

# TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

## FAKULTA TEXTILNÍ

---

**Katedra oděvnictví**



**Téma: Textilní ortézy – užité vlastnosti měkkých bandáží.**

**Thema: Textile orthoses – functional properties of soft orthoses.**

Lenka Smolíková

KOD/2010/06/4/BS

Vedoucí: Ing. Zuzana Fléglová

Počet stran: 75

Počet obrázků: 80

Počet tabulek: 23

Počet příloh: 10

**Liberec 2010**

**Lenka Smolíková**

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta textilní

Akademický rok: 2009/2010

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka SMOLÍKOVÁ**  
Studijní program: **B3107 Textil**  
Studijní obor: **Technologie a řízení oděvní výroby**  
Název tématu: **Textilní ortézy - užitné vlastnosti měkkých bandáží**  
Zadávající katedra: **Katedra oděvnictví**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Podejte přehled sortimentu textilních ortéz. Provedte rešerši zaměřenou na předpisy týkající se ortopedických pomůcek a na textilní materiály pro jejich výrobu.
2. Analyzujte určující užitné vlastnosti textilních ortopedických pomůcek. Popište metody hodnocení těchto vlastností.
3. Navrhněte experimentální ověření užitných vlastností se zaměřením na stálosti a odolnosti při nošení a údržbě pro vybrané představitele sortimentu měkkých bandáží.
4. Provedte laboratorní měření, na základě laboratorních výsledků proveďte vyhodnocení a posouzení zjištěných výsledků v relaci k ceně výrobku.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

cca 40 stran

Forma zpracování bakalářské práce:

tištěná

Seznam odborné literatury:

- KOVAČIČ, Vladimír. Textilní zkušebnictví, Díl I., II. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2002.
- ČSN EN 12523 (84 4002). Praha: Český normalizační institut, 2001.
- ČSN EN 25077 (ISO 5077:1984; 80 0822). Praha: Český normalizační institut, 1995.
- ČSN EN ISO 12947-1,2,3,4 (80 0846). Praha: Český normalizační institut, 1999, 2006.
- EIS, Emil - KŘIVÁNEK, František. Ortopedie a ortopedická protektika. Praha : Avicenum, 1986.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Zuzana Fléglová  
Katedra oděvnictví

Datum zadání bakalářské práce:

27. října 2009

Termín odevzdání bakalářské práce:

3. května 2010

  
prof. RNDr. Aleš Linka, CSc.  
děkan



  
doc. Ing. Antonín Havelka, CSc.  
vedoucí katedry

V Liberci dne 27. října 2009

## Prohlášení


Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé bakalářské práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li bakalářskou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Bakalářskou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím bakalářské práce.

Datum            17.5 2010

  
.....  
podpis

## **Poděkování:**

Mé poděkování patří především vedoucí práce, Ing. Zuzaně Fléglové, za odborné vedení a pomoc v průběhu zpracování bakalářské práce. Za rady v oblasti textilních technologií, děkuji Ing. Brigitě Kolčavové Sirkové Ph.D. a v rámci analýzy struktury použitých materiálů, Ing. Janě Grabmüllerové. Ing. Rudolfovi Třešňákovi, děkuji za odbornou asistenci během laboratorního měření.

Dále bych chtěla poděkovat firmě ORTEX spol. s r. o. za poskytnuté textilní materiály. Neméně důležitou podporu vnímám ze strany rodiny a přítele, kterým tímto ze srdce děkuji.

## **Abstrakt:**

SMOLÍKOVÁ, L.: Textilní ortézy – užité vlastnosti měkkých bandáží. Liberec: Fakulta textilní Technická univerzita v Liberci, 2010, 75 s. Bakalářská práce, Vedoucí: Ing. Zuzana Fléglová

*Klíčová slova:* ortopedická protetika, ortézy, bederní pás, užité vlastnosti, prodyšnost, oděr, zátrhovost

Zdravotnictví je progresivní oblastí využití textilních materiálů, a proto cílem této práce bylo provést rešerši zaměřenou na ortopedické pomůcky a textilní materiály, používané v ortopedické protetice. Práce se zabývá měřením a analýzou vybraných užitných vlastností ortopedických pomůcek. V návaznosti byly provedeny mikrostruktury zkoušených textilních materiálů. Byly prokázány výhody jednoho ze zkoušených textilních materiálů určených k výrobě bederních pásů. Při porovnání s přírodními materiály vykazují textilní bederní pásy, vyrobené ze syntetických materiálů, vyšší stálosti a odolnosti při nošení a údržbě.

## **Abstract:**

SMOLÍKOVÁ, L.: Textile orthoses – functional properties of soft orthoses. Liberec: Faculty of textile engineering Technical university of Liberec, 2010, 75 p. Bachelors thesis, Thesis head: Ing. Zuzana Fléglová

*Keywords:* orthopedic prosthetics, orthoses, back support, functional characteristics, air permeability, attrition, snagging

Application of textile materials in orthopedical medicine was investigated by this thesis. Research was focused on textile materials used in orthopedical medicine. Functional properties of orthopedic aids and their measurements was determined. Also microstructure of tested textiles were analyzed. Advantages of one of the tested textile materials for the production of back supports were extended. Textile back supports from synthetic materials have higher stability, wear resistance and maintenance by compare with natural materials.

# Obsah

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>10</b>
<b>2. REŠERŠNÍ ČÁST .....</b>	<b>12</b>
2.1. ORTOPEDIE .....	12
2.2. ORTOPEDICKÁ PROTETIKA .....	12
2.3. CHARAKTERISTIKA ORTOPEDICKÝCH POMŮCEK .....	13
2.3.1. <i>Druhy ortopedických pomůcek</i> .....	13
2.4. PŘEDPISY TÝKAJÍCÍ SE ORTOPEDICKÝCH POMŮCEK .....	14
2.4.1. <i>Všeobecné požadavky na protetické a ortotické pomůcky</i> .....	15
2.4.2. <i>Požadavky na materiál protetických a ortotických pomůcek</i> .....	16
2.4.3. <i>Požadavky na provedení protetických a ortotických pomůcek</i> .....	17
2.4.4. <i>Mechanické požadavky na protetické a ortotické pomůcky</i> .....	17
2.5. POJEM ORTOTIKA A INDIKAČNÍ PRINCIPY V ORTOTICE .....	18
2.6. DRUHY ORTÉZ .....	20
2.7. TEXTILNÍ MĚKKÉ BANDÁŽE A JEJICH ROZDĚLENÍ .....	20
2.7.1. <i>Krční ortézy</i> .....	21
2.7.2. <i>Ramenní ortézy</i> .....	21
2.7.3. <i>Loketní ortézy</i> .....	22
2.7.4. <i>Zápěstní ortézy</i> .....	23
2.7.5. <i>Prstové ortézy</i> .....	23
2.7.6. <i>Trupové ortézy</i> .....	24
2.7.7. <i>Stehenní a lýtkové ortézy</i> .....	27
2.7.8. <i>Kolenní ortézy</i> .....	27
2.7.9. <i>Kotníkové ortézy</i> .....	28
2.8. TEXTILNÍ MATERIÁLY POUŽÍVANÉ PRO VÝROBU TEXTILNÍCH ORTÉZ A JEJICH ÚDRŽBA .....	28
2.8.1. <i>Jednovrstvé materiály</i> .....	29
2.8.2. <i>Sendvičové materiály</i> .....	29
2.9. DROBNÁ PŘÍPRAVA .....	31
2.10. UŽITNÉ VLASTNOSTI TEXTILNÍCH ORTOPEDICKÝCH POMŮCEK .....	32
2.10.1. <i>Trvanlivost</i> .....	32
2.10.2. <i>Fyziologické vlastnosti</i> .....	36
2.10.3. <i>Možnost údržby</i> .....	36
2.10.4. <i>Estetické vlastnosti</i> .....	37
<b>3. EXPERIMENTÁLNÍ ČÁST .....</b>	<b>38</b>
3.1. NÁVRH EXPERIMENTU .....	38
3.2. DRUHY ZKUŠEBNÍCH MATERIÁLŮ .....	38
3.3. ZJIŠŤOVÁNÍ ODOLNOSTI PLOŠNÝCH TEXTILÍ V ODĚRU METODOU MARTINDALE .....	40
3.4. ZJIŠŤOVÁNÍ ODOLNOSTI V ODĚRU NA ROTAČNÍM ODÍRAČI .....	44

3.5.	ZJIŠŤOVÁNÍ TRVALÉ DEFORMACE PŘI CYKLICKÉM ZATĚŽOVÁNÍ (SIMULACE NOŠENÍ) .....	47
3.6.	ZJIŠŤOVÁNÍ SKLONU PLOŠNÝCH TEXTILIÍ K ZÁTRHOVOSTI .....	52
3.7.	ZJIŠŤOVÁNÍ SKLONU PLOŠNÝCH TEXTILIÍ K ROZVLÁKNĚNÍ POVRCHU A KE ŽMOLKOVÁNÍ .....	54
3.8.	ZJIŠŤOVÁNÍ PRODYŠNOSTI PLOŠNÝCH TEXTILIÍ .....	57
3.9.	ZJIŠŤOVÁNÍ ZMĚN ROZMĚRŮ PO PRANÍ A SUŠENÍ .....	61
<b>4.</b>	<b>ZÁVĚR.....</b>	<b>68</b>
	<b>SEZNAM CITACÍ.....</b>	<b>70</b>
	<b>POUŽITÁ LITERATURA.....</b>	<b>72</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>73</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>75</b>



## Seznam použitých zkratek a vzorců

aj.	a jiný
apod.	a podobně
°C	stupeň Celsia
č.	číslo
kPa	kilo Pascal
min	minuta
mg	miligram
mm	milimetr
n	počet měření
N	Newton
např.	například
ot./min	otáčky za minutu
Pa	Pascal
s	sekunda (jednotka času)
s	směrodatná odchylka
s <sup>2</sup>	rozptyl
T	teplota vzduchu
tzv.	takzvaný
v	variační koeficient [%]
vč.	včetně
$\bar{x}$	aritmetický průměr
φ	vlhkost vzduchu
%	procenta
Σ	suma

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$s = \sqrt{s^2}$$

$$s^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$$

$$v = \frac{s}{\bar{x}}$$

$$95\% IS = \bar{x} \pm t \frac{s}{\sqrt{n}}$$

# 1. Úvod

Snad se shodnu s mnoha lidmi této planety, že zdraví je na prvním místě. Jsme organismem, který je od pradávna zranitelný. Pokud nás něco trápí, potřebujeme a chceme pomoci. Chceme pohodlí, příjemný pocit, nespoutanost, apod. Využíváme k tomu živou, ale i neživou přírodu. Díky odborníkům máme k dispozici prostředky, které se snaží minimalizovat tělesné nedostatky. Jsou jimi ortopedické pomůcky, např. ortézy.

Ortézy, jako léčebné nebo preventivní pomůcky, se snaží nahradit ztracenou funkci lidské části těla. Ortézy se vyrábí z různých druhů materiálů, kterými mohou být mimo textilní materiály také kov a plast, které jsou v této oblasti rovněž využity. V rámci této práce jsme se zaměřili na ortézy z textilního materiálu, tzv. měkké bandáže.

Již v minulém století byly textilní ortézy k dostání na našem trhu, avšak s četnými rozdíly, než je tomu dnes. Rozdílnost byla zřejmá v kvantitě, ale i kvalitě těchto ortéz. Velký pokrok byl zaznamenán především díky dostupnému materiálovému sortimentu. Flanel, kůže, podšívková véba, aj. byly postupně nahrazeny mnohem komfortnějšími materiály. V dnešní době jsou již samozřejmostí sendvičové materiály kompozitního charakteru, vysoce prodyšné materiály apod. Konstrukce textilních ortéz prošla také rozsáhlým vývojem. Například „3D“ pleteniny usnadnily komplikované řešení konstrukce stříhu ortéz. Minimalizovala se drobná příprava a např. přezky a složité spony nahradily velcro pásy. Plastové pružné peloty nahradily kovové nebo kosticové planžety, čímž došlo ke snížení hmotnosti těchto ortéz. [1]

Cílem této práce, je v rámci rešeršní části, postihnout problematiku ortopedických pomůcek a zmapovat vybranou oblast sortimentu textilních ortéz.

Jednotlivé cíle lze charakterizovat následovně:

- seznámit se s předpisy týkající se ortopedických pomůcek,
- popsat textilní materiály pro výrobu ortopedických pomůcek,
- popsat metody hodnocení užitečných vlastností textilních ortopedických pomůcek,
- navrhnout experimentální ověření užitečných vlastností se zaměřením na stálost a odolnost při nošení a údržbě pro vybrané představitele sortimentu měkkých bandáží,
- ověřit určující užitečné vlastnosti textilních ortopedických pomůcek laboratorním měřením,
- podle laboratorních výsledků provést vyhodnocení a posouzení zjištěných výsledků v relaci k ceně výrobku.

## 2. Rešeršní část

Hlavní náplní bude seznámit čtenáře s tématem této bakalářské práce a to jak s terminologií znějící v názvu „Textilní ortézy – užité vlastnosti měkkých bandáží“, tak i s tou, která s ní bezmezně souvisí. Nejdříve je třeba vysvětlit termíny jako ortopedie, ortopedická protetika a ortotika, jež je oborem zabývajícím se výrobou ortéz. Byla provedena rešerše zaměřená na předpisy týkající se ortopedických pomůcek. Byl podán přehled sortimentu textilních ortéz a byla zmapována odborná literatura zabývající se danou problematikou.

### 2.1. Ortopedie

Ortopedie je samostatný lékařský obor, zabývající se onemocněním, vrozenými a získanými deformacemi, funkčními onemocněními a poraněními podpůrného a pohybového aparátu, jejich léčbou, prevencí, rehabilitací. Kromě léčby je v ortopedii významná zejména prevence, tedy zabránění vzniku onemocnění a deformit pohybového aparátu. Ortopedie získala svůj název z latinského slova „orthos“ (=rovný), „paidion“ (=dítě) a znak, zachycující rostoucí stromek (Obr. 1), který je křivý, a jeho růst je usměrňovaný kůlem, ke kterému je přivázaný. [2]



Obr. 1 Znak ortopedie - Rostoucí stromek [2]

### 2.2. Ortopedická protetika

Obor ortopedická protetika se zabývá výrobou ortopedicko-protetických pomůcek:

- Individuální – zhotovování na základě odebrání měrných podkladů, sádrových odlitků na těle pacienta, poukazu vystaveného odborným lékařem a plně hrazené zdravotními pojišťovnami (výjimku tvoří ortopedická obuv a ortopedické vložky – zde je spoluúčast pacienta).

- Sériové – ty je možno zakoupit v prodejnách zdravotnických potřeb nebo je klient obdrží na základě poukazu vystaveného odborným lékařem s možnou spoluúčastí pacienta dle typu pomůcky. Ortopedická pomůcka je všeobecný pojem pro označení protézy, ortézy, ortopedických vložek, vozíků apod.

Ortopedická protetika je rozdělena do několika oborů:

- Protetika – výroba protéz. Protéza je pomůcka nahrazující ztrátu končetiny.
- Orotika – výroba ortéz. Ortéza je pomůcka ovlivňující funkci pohybového ústrojí.
- Kalceotika – výroba ortopedické obuvi a ortopedických vložek.
- Adjuvatika – výroba lokomočních pomůcek - berlí, holí, vozíků, madel apod.
- Epitetika – výroba epitéz, tj. kosmetických náhrad (zejména prsních, lýtkových).[3]

### **2.3. Charakteristika ortopedických pomůcek**

Ortopedická pomůcka je mechanické zařízení určené k ošetřování ortopedických chorob. Toto zařízení se více či méně podobá obvazu, je však vyrobeno řemeslnou prací za použití surovin, kterých obvykle lékař k obvazům používá. Ortopedické pomůcky napomáhají nebo nahrazují funkci částí pohybového a nosného ústrojí, které byly nějak poškozeny, a upravují některé chorobné stavy do snesitelné míry. Některé pomůcky také nahrazují ztracené části končetin, a to jak v jejich funkci, tak rovněž v estetickém vzhledu. Rozlišují se podle účelu, konstrukce, suroviny, z které jsou vyrobeny, a konečně také podle autora, který je prvně navrhl. [4]

#### **2.3.1. Druhy ortopedických pomůcek**

Základní druhy ortopedických pomůcek jsou:

1. přenosné, které jsou na těle nemocného i při pohybu a chůzi,
2. nepřenosné, s kterými je nutno ležet.

Podle konstrukce se dělí ortopedické pomůcky na:

1. protézy, které nahrazují ztrátu částí končetin nebo celých končetin,
2. podpěrné přístroje, které udržují některé části těla v jistém postavení nebo zabraňují či napomáhají některým tělesným funkcím, jako třeba pohybu končetin apod.,

3. měkké bandáže, které mají za úkol pouze napomáhat k určitému držení celého těla nebo jeho částí, popřípadě upravovat některé chorobné stavy do snesitelné míry,
4. ortopedická obuv, která léčí vady nohy nebo nohy udržuje v takovém stavu, aby byla možná chůze,
5. ortopedické vložky, drobné pomůcky k ošetřování nohou,
6. pomocné přístroje, které jsou určeny k opoře nemocného, ačkoliv nejsou modelovány přímo na tělo a podpírají celé tělo, i když je onemocnělá jen jeho část. Pomocné přístroje nejsou k tělu nijak připevněny, jsou volné. [4]

#### **2.4. Předpisy týkající se ortopedických pomůcek**

Na výrobu ortopedických pomůcek se vztahují vysoké požadavky, neboť se jedná o zdravotní pomůcky.

Hlavními požadavky kladenými na ortézy se zabývá norma ČSN EN ISO 22523, (84 4003) Vnější končetinové protézy a vnější ortézy – Požadavky a metody zkoušení. Tato mezinárodní norma specifikuje požadavky a zkušební metody na vnější protézy končetin a vnější ortézy včetně následujících klasifikací dle ČSN EN ISO 9999. Norma ČSN EN ISO 22523 pojednává také o pevnosti, materiálech, omezení použití, riziku a poskytnutí informací spojených s normálními podmínkami užití částí i jejich montáži. Norma dále definuje názvy jako např. protetická pomůcka; vnější končetinová protéza je zevně instalované zařízení, které se skládá z jednotlivého dílu nebo skupiny dílů a slouží k částečné nebo úplné náhradě chybějící nebo vadné části horní nebo dolní končetiny. Ortotická pomůcka; vnější ortéza je zevně instalované zařízení, které se skládá z jednotlivého dílu nebo skupin dílů a částečně nebo zcela zachycuje horní nebo dolní končetiny, trup, hlavu nebo krk a jejich klouby k úpravě neuromuskulárních a kosterních systémů. [5]

### **2.4.1. Všeobecné požadavky na protetické a ortotické pomůcky**

#### Řízení rizik

Uživatelé mohou být ohroženi možnými riziky spojenými s protetickou nebo ortotickou pomůckou. Pro tento účel musí výrobce stanovit a dodržovat postup rozpracování těchto rizik a vyhodnocování doprovodných rizik, kontrolovat je a monitorovat účinnost kontroly. Tento postup řízení rizik má obsahovat následující prvky:

- analýzu rizik,
- hodnocení rizik,
- kontrolu rizik,
- výrobní informace. [5]

#### Uvažované provedení a technická dokumentace

Uvažované provedení zahrnuje, kde to je vhodné, pevnost a trvanlivost protetické nebo ortotické pomůcky. Tyto vlastnosti musí být popsány v technické dokumentaci, která stanoví jejich funkční charakteristiky, použití a podmínky použití. Technická dokumentace musí obsahovat, pokud je to vhodné, odkazy na příslušnou klinickou a odbornou literaturu, veškeré výpočty pevnosti a životnosti, příslušné normy a výsledky zkoušek. [5]

#### Klinické hodnocení

Rozsah a způsob provedení všech klinických hodnocení musí být stanovena novostí návrhu, materiálů, metodou výroby a/nebo použitím podle posouzení kvalifikované osoby či orgánu. Vyhodnocovaná protetická nebo ortotická pomůcka musí být shledána jako přijatelná na základě posouzení kvalifikované osoby či orgánu. [5]

#### Pevnost a obdobné podmínky používání

Protetická nebo ortotická pomůcka musí mít takovou pevnost, aby vydržela zatížení způsobené amputovanou osobou nebo jinou osobou a fyzickým postižením a to způsobem stanoveného použití tohoto výrobku v souladu a písemnými institucemi výrobce.

Výrobce musí specifikovat, která z následujících kategorií pevnosti se může uvažovat jako přiměřená:

- a) únavová pevnost: cyklické zatížení, které má působit v předepsaném počtu cyklů,
- b) kontrolní pevnost: statická zátěž představovaná náhodným náročným zásahem, kterou protetická nebo ortotická pomůcka musí vydržet a být nadále funkční,
- c) mezní pevnost: statická zátěž představovaná jednotlivým hrubým zásahem, kterou má zařízení vydržet, ale po kterém může být protetická nebo ortotická pomůcka nepoužitelná.

Výrobce musí specifikovat pevnostní úroveň, kterou považuje za přiměřenou. Výrobce musí specifikovat metody použitých zkoušek (někdy výjimky). Výrobce musí také specifikovat zkušební zatěžovací podmínky a/nebo zkušební zatěžovací úroveň (úrovně), za kterých musí být zkouška (zkoušky) provedena. [5]

#### **2.4.2. Požadavky na materiál protetických a ortotických pomůcek**

##### Hořlavost materiálů a toxicita zplodin hoření

U protetických a ortotických zařízení musí být vynaloženo veškeré úsilí na použití takových materiálů, které minimalizují riziko šíření plamenů či vytváření toxických plynů, neboť to je zvláště důležité pro postižené osoby, které nemusí být schopny uniknout od ohně. Použití nehořlavých retardačních materiálů musí být pravidelně sledováno, neboť v tomto oboru probíhá neustálý vývoj.

Jestliže klinické požadavky na protetické nebo ortotické pomůcky vyžadují z preventivních důvodů použití materiálů, které minimalizují riziko šíření plamenů nebo tvorby toxických plynů, musí být zařízení dodáno s výstrahou a popisem opatření nezbytných ke snížení rizika. [5]

##### Biologická snášenlivost, znečišťující látky a rezidua

Veškeré materiály používané k výrobě protetických nebo ortotických pomůcek nesmí uživateli způsobit buněčná poškození, podráždění a přecitlivělost, pokud je zařízení používáno předepsaným způsobem.

Výrobce musí specifikovat prostředky k čištění a je-li třeba, i k desinfekci protetických nebo ortotických pomůcek a jejich povrchu.



Kovové součásti protetických nebo ortotických pomůcek musí být odolné vůči korozi a znehodnocení, v opačném případě mohou způsobit narušení pevnosti a bezpečnosti protetické nebo ortotické pomůcky. [5]

### **2.4.3. Požadavky na provedení protetických a ortotických pomůcek**

#### Bezpečnost pohyblivých dílů

Vzhledem k povaze předpokládaného použití musí být požadováno, aby se některé části protetického nebo ortotického zařízení navzájem pohybovaly; důsledkem pak může být zachycení a poškození částí těla nebo oděvu uživatele i jiných osob. Kde je to možné, musí se takové zařízení opatřit ochrannými prostředky k odstranění nebo minimalizaci rizika během normálního užívání. [5]

#### Bezpečnost spojů

Svorky a konektory ke zdrojům elektrické a/nebo hydraulické energie, nebo ostatní spoje na protetické nebo ortotické pomůcce, které jsou určeny k obsluze uživatelem, musí být navrženy a konstruovány takovým způsobem, aby minimalizovaly riziko pro uživatele. [5]

### **2.4.4. Mechanické požadavky na protetické a ortotické pomůcky**

#### Síly v měkkých tkáních lidského těla

Protetické a ortotické pomůcky podle své funkce vyvíjejí síly s částmi těla, s kterými jsou ve styku. Součástí rozhraní mají být navrženy tak, aby vyloučily nevhodný tlak a nevyvolávaly napětí v tělesných tkáních.

Mechanická rizika pro tkáň mohou představovat:

- odumírání buněk následkem omezené výživy a dodávky kyslíku,
- porušení tkáně následkem mechanického přetížení,
- porušení tkáně následkem únavy,
- opotřebení tkáně v důsledku odírání,
- destrukci buněk v důsledku tepelných sraženin. [5]

## Ergonomické zásady

Jestliže ovládání protetického nebo ortotického zařízení vyžaduje, aby uživatel vynaložil sílu nebo silový moment na ovládací prvek, musí výrobce zajistit, aby hodnota požadované síly nebo momentu byla pro uživatele přiměřená.

Protetické a ortotické obvody mají být navrženy podle ergonomických zásad, které berou v úvahu speciální potřeby potencionálního uživatele. Jestliže zařízení nebo jedna z jeho součástí či sestav vyžaduje nastavení nebo ovládání uživatelem, pak prostředky pro nastavení nebo ovládání mají být pro uživatele snadno přístupné a ergonomicky vhodné.

Specifickými požadavky kladenými na protetické a ortotické pomůcky jsou např. elektromagnetická snášenlivost, elektrická bezpečnost, minimalizace vzrůstu povrchové teploty, sterilita. [5]

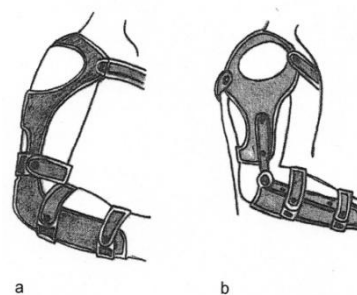
## **2.5. Pojem ortotika a indikační principy v ortotice**

Ortotika je specializovaný obor ortopedické protetiky, který se zabývá léčbou pacientů pomocí ortéz. Ortéza je zevně aplikovaná ortopedická pomůcka, kterou využíváme k ovlivnění morfologických nebo funkčních poruch nervové, svalové nebo skeletálního systému. [6]

Indikace ortézy je výsledkem diagnostické a léčebné rozvahy indikujícího lékaře. Při indikaci ortézy hodnotíme jednak aktuální lokální morfologický a funkční nález, jednak základní i přidružená onemocnění vč. prognózy jejich vývoje (zejména oběhové poměry, neurologické zásobení, kožní choroby apod.). Dále hodnotíme charakter funkčního působení, který od ortézy očekáváme, a současně zvážíme, jaký funkční efekt může ortéza reálně poskytnout. [6]

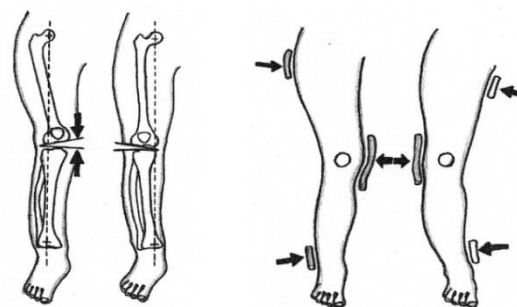
V řadě případů individuálně stavěných ortéz je nutné kontaktovat protetické pracoviště a konzultovat, zda to, co navrhujeme, je reálné z materiálového a konstrukčního hlediska. [6]

Při kontrole ortotické pomůcky se můžeme setkat se stavem, kdy pacient si na pomůcku stěžuje. V takovém případě je nutné zjistit, zda je pomůcka opravdu dobře postavená, eventuálně musíme zjistit přítomnost otlaků nebo jiných kožních změn. V opačném případě, kdy pacient při klinické kontrole proti pomůcce nic nenamítá, se musíme ujistit, že ortéza skutečně působí funkčním efektem, který očekáváme. Provádí se také kontrola schopnosti pacienta manipulovat s pomůckou apod. (Obr. 2). [6]



Obr. 2 Schématické znázornění ortézy horní končetiny: a – bez možnosti pohybu v loketním kloubu, b – s možností pohybu v loketním kloubu [6]

Lokalizace ortézy je jednoznačně dána mezinárodním názvoslovím. Nezbytné je doplnit velikost ortézy, funkční efekt (fixační, redresní, retenční aj.), rigidní nebo s kloubem. Při stavbě kterékoliv ortézy je nezbytné vždy respektovat polohu, ve které bude pomůcka užívána a nošena (Obr. 3). [6]



Obr. 3 Schéma vertikální stavby ortotické pomůcky na třibodovém principu [6]

Mezinárodní značení ortéz jednoznačně definuje lokalizaci ortézy, ale neřeší funkční efekt. Proto je nezbytné k mezinárodnímu značení vždy doplnit funkční efekt ortézy, tedy co od ortézy chceme a očekáváme (viz. Příloha 1). [6]

Měkké bandáže, které budou popsány v této práci, jsou řazeny mezi zdravotnické pomůcky. Zdravotní pojišťovny finančně přispívají uživatelům (pacientům) při jejich pořízení. Na základě lékařského předpisu je vydána ortéza pacientovi, kdy uhradí částku již o příspěvek pojišťovny nižší. U každého typu ortézy je to však odlišné procento příspěvku a v některých případech je ortéza plně hrazena pojišťovnou. Ortézy jsou pacientům předepisovány odbornými lékaři: ortopedy, chirurgy, traumatology, rehabilitačními lékaři, ortopedickými protetiky, neurochirurgy. Sériové ortézy a bandáže jsou předepisovány nejdříve za 1 rok v počtu 1 ks na stejnou diagnózu. Výjimku tvoří dětské ortézy (ortéza pro děti do 18let věku), kde doba předpisu může být stanovena na 6 měsíců.

Velikost ortézy je zvolena na základě měřeného tělesného rozměru a následně výběrem ve velikostním sortimentu. Každý výrobce si zhotovuje vlastní velikostní sortiment (viz. Příloha 2) a to podle druhů vyráběných ortéz.

## **2.6. Druhy ortéz**

Ortéz se používá k tomu, aby byla nahrazena ztracená nebo oslabená funkce bez současné ztráty části těla. Hlavně je používáme u vrozených a získaných vad a deformit trvalého charakteru, které nelze řešit operativně, nebo jako dočasné léčebné pomůcky.[7] Ortézy mohou poskytnout úlevu od bolesti a podpořit proces uzdravování dané části těla. Toto platí i pro poranění vazů, kloubů nebo kostí. [8]

Ortézy dělíme následovně:

1. horních končetin,
2. dolních končetin,
3. trupové (nákrčníky, korzety, korzetely),
4. ortoprotézy (nahrazují amputační ztrátu, jejich stavba podléhá analogickým zásadám stavby jako u protéz). [6]

Funkční charakteristika ortéz:

- ~ fixační (fixují tělní partii v dané poloze),
- ~ retenční (umožňují udržení docíleného funkčního postavení),
- ~ redresní (vedou danou tělní partii k určitému morfologickému a/nebo funkčnímu postavení),
- ~ podpůrné (podporují určitou funkci),
- ~ derotační (působí derotačním efektem, zpravidla ortézy trupové),
- ~ distrakční (působí distrakcí dané partie),
- ~ rekлинаční (deklinační efekt na páteř do flexe nebo do extenze). [6]

## **2.7. Textilní měkké bandáže a jejich rozdělení**

Měkké bandáže patří do skupiny fixačních ortéz. Následovně bude používán slovní výraz ortéza ve smyslu fixační měkké bandáže. Všechny uvedené sortiment je řazen mezi zdravotnické potřeby.

Textilní ortézy částečně omezují hybnost pacienta a plní tak převážně funkci fixační. Jsou zhotoveny z měkkých prodyšných textilních materiálů (viz. kapitola 2.8 Textilní materiály používané pro výrobu textilních ortéz a jejich údržba). [9]

Textilní ortézy můžeme dělit podle umístění na lidském těle na:

### 2.7.1. Krční ortézy

Krční límec nebo také anatomický nákrčník je řazen do skupiny trupových měkkých bandáží. Obepínají celý krční úsek a napomáhají udržet krční páteř a polohu hlavy v základním postavení. Krční límec je indikován např. při doléčení po úrazech a operacích krční páteře. Nejčastěji se krční ortézy vyrábějí z polystyrenu (Obr. 4) nebo tvrzené polyuretanové pěny - molitanu (Obr. 5), kdy tento materiál je obalen nejčastěji bavlněnou pleteninou. Upínání je zajištěno velcro pásy (Obr. 6). [9] [11]



Obr. 4 Límec polystyrenový [9]



Obr. 5 Límec z tvrzeného molitanu [11]



Obr. 6 Límec se zvýšenou zadní částí [9]

### 2.7.2. Ramenní ortézy

Jedná se o fixační ortézy ramenního kloubu. Mezi hlavní indikace patří stavy po pohmoždění, poranění svalů a šlach (Obr. 9). Pro výrobu těchto typů ortéz se používají nejčastěji sendvičové materiály. Pro větší komfort přinošení se můžeme setkat s tím, že textilní materiál je v celé tloušťce perforován (Obr. 7). Vyrábí se v modifikaci pravá-levá. Do skupiny ramenních ortéz je také řazena abdukční dlahy ramenního kloubu vzduchová, kdy výplň polštáře tvoří polyuretanová pěna (Obr. 8). [9] [10]



Obr. 7 Fixační ortéza ramenního kloubu [9]



Obr. 8 Abdukční dlaha ramenního kloubu vzduchová [9]



Obr. 9 Ramenní ortéza z neoprenu [10]

Mezi ramenní ortézy jsou řazeny také ortézy pro fixaci klíční kosti.

Ortéza pro fixaci klíční kosti slouží pacientovi po úrazech a chirurgických výkonech. Popruhy vedené nad klíční kostí, podpažím do krajiny nad horní hrudní páteří jsou dostatečně elastické a měkké. Bavlněné froté v kombinaci s jinými materiály (Obr. 10), je často využíváno při výrobě tohoto typu ortézy. [9] Některé druhy bandáží určených pro fixaci klíční kosti sahají nejen do části ramen, podpažní, ale také zádové a jsou vyztuženy dvěma planžetami. [12] Na obrázku (Obr. 11) může vidět tento druh ortézy, který je vyroben z materiálu Elasta, což je obchodním názvem.



Obr. 10 Ortéza pro fixaci klíční kosti [9]



Obr. 11 Bandáž klavikulární lineus[12]

### 2.7.3. Loketní ortézy

Loketní ortéza je aplikována např. při zánětech a revmatické bolesti v oblasti loketního kloubu (Obr. 12, Obr. 13). [10] [11] Pro výrobu tohoto typu ortézy se nejběžněji používají sendvičové nebo pletené textilie. Ortéza fixační je indikována po poranění vazů při luxacích a operacích. Umožňuje stanovit buď úplnou fixaci, nebo stavitelný rozsah kloubu ve smyslu flexe - extenze po 15 stupních. Na obrázku (Obr. 14) můžete vidět tento typ ortézy zhotovený z textilního sendvičového materiálu

Saška. [9] Epicondylární páska (Obr. 15) se používá při potížích označovaných jako „tenisový loket“. Svoji kompresí na bříška předloketních svalů snižuje tah svalů v místě jejich úponů. Páska je zhotovena převážně z velcro pásku. [11]



Obr. 12 Loketní ortéza [10]



Obr. 13 Loketní ortéza s epipáskou [11]



Obr. 14 Fixační ortéza loketního kloubu [9]



Obr. 15 Epicondylární páska [11]

#### 2.7.4. Zápěstní ortézy

Zápěstní ortéza je fixní měkká bandáž, která se používá při léčbě poranění svalů, šlachových úponů, zlomenin v oblasti zápěstí (Obr. 17). [11] Vložením hliníkových dlah lze ortézu tvarovat (Obr. 16, Obr. 18). [12] [9] Tento typ ortézy je vyráběn jak na levou, tak na pravou ruku. Nejčastěji jsou zápěstní ortézy vyrobeny ze sendvičových materiálů.



Obr. 16 Ortéza zápěstí [12]



Obr. 17 Zápěstní ortéza – neoprenová [11]



Obr. 18 Ortéza zápěstní fixní [9]

#### 2.7.5. Prstové ortézy

Prstové ortézy slouží k fixaci jednoho (Obr. 19) či více prstů najednou (Obr. 20, Obr. 21). Indikace při poranění šlach, vazů, kloubních pouzder apod. [12] Sendvičové materiály nalézají uplatnění při výrobě tohoto typu ortézy.



Obr. 19 Ortéza  
fixace kloubu palce  
ruky [9]



Obr. 20 Ortéza prstu ruky  
[12]



Obr. 21 Prstová ortéza [11]

### 2.7.6. Trupové ortézy

Trupové ortézy zajišťují fixaci lidského těla v oblasti žeber, břicha, hrudní a bederní páteře. Do skupiny trupových ortéz jsou řazeny žeberní, břišní, kýlní, pánevní, těhotenské (pánevní) a bederní pásy. Trupové ortézy budou dále popsány podrobněji, neboť textilní materiály, používané k jejich výrobě, byly využity k provedení experimentální části této bakalářské práce.

Žeberní ortéza je určena k fixaci žeber. Aplikuje se při zlomeninách žeber a žeberních chrupavek nebo bolestivých zhmožděních (Obr. 22). [12] Pro podporu chabé břišní stěny, při rozsáhlých pooperačních kýlách a při rozestupech přímých svalů břišních nachází uplatnění břišní kýlní pás (Obr. 23). Těhotenský pás se používá na zpevnění a podporu břišní stěny při graviditě (Obr. 24). [11] Uvedené trupové ortézy se často vyrábí z jednovrstvých materiálů.



Obr. 22 Žeberní ortéza  
[12]



Obr. 23 Břišní kýlní  
pás [11]



Obr. 24 Těhotenský  
pás [11]

Bederní pás je řazen mezi rigidní ortézu a je základem korzetu. Splňuje funkci fixační a to tak, že zpevní část těla při zatížení a eventuálně zabrání pohybu v určitém směru. Cílem je ulevit od bolesti. [7]



Bederní pás je tedy léčebná pomůcka určená k fixaci bederní páteře u poúrazových stavů, po operacích (Obr. 25), při osteoporóze (Obr. 26). Pás je často vyroben z jednovrstvého materiálu, opatřen odnímatelnou pelotou, vyztužen čtyřmi planžetami a přídatnou zateplovací vložkou se suchým zipem (Obr. 27). [12]



Obr. 25 Bederní pás [13]



Obr. 26 Ortéza zad vysoká [12]



Obr. 27 Bederní pás [12]

### Vybrané typy bederních pásů vyrobené z různých textilních materiálů

#### **Ortéza bederní – TL zpevňující, elastická**

Tento typ bederní ortézy je určen k doléčování poúrazových stavů, po operacích meziobratlových plotének, stavů po poranění pánevního kruhu s instabilitou apod. Ortéza má dvě části a je vyrobena z materiálu „Saška“ (Obr. 28). Sendvičový materiál



Obr. 28 Bederní ortéza [9]

„Saška“ je složen ze tří vrstev. První vrstvu tvoří

osnovní úplet ze 100 % polyamidu, druhá vrstva je polyuretanová pěna. Vrstva v přímém kontaktu s lidskou kůží je zhotovena z bavlny a jedná se o typ tkaniny froté. Ortéza je na lidské tělo fixovaná velcro pásky. V dorsální části je kapsa, do které se vkládá plastová pelota. Plastová pelota je hlavní fixační element. Za tělesné teploty je zcela pevná, rigidní. Stav elasticity při teplotě 120 °C po dobu 4 min. je možné připravit nahřátím na nahřívací plotně nebo v horkovzdušném sterilizátoru. [9]

### Lumbamed active

Bederní elastická ortéza s výztuhami a s bederní masážní pelotou (Obr. 29). Pelota zajišťuje v důsledku různé tvrdosti nopků lepší prokrvení v oblasti beder, takže komprese bandáže působící na svalové receptory a podněcuje je k látkové výměně. Snižuje svalové napětí a také působí jako prostředek zmírňující bolest. **Clima-**



Obr. 29 Bederní pás Lumbamed plus [13]

**Comfort®** úplet odstraňuje rychle a dokonale vlhkost, což je příčinou příjemného pocitu při nošení. Proprioceptivně působící komprese bandáže povzbuzuje látkovou výměnu, odstraňuje svalové spasmy a utiňuje bolestivost. Verze dámská a pánská. Indikuje se po operacích disků, iritaci kloubů. [13]

### Bederní pásy Dosi X

Bederní pásy Dosi X (Obr. 30) stabilizuje a podpírá bederní páteř. Pomáhá bederní páteři po vyhřeznutí meziobratlové ploténky, při bolesti zad, při vystřelující bolesti v bederní páteři a také při doléčení fraktur obratlů. Tento rovný model s nastavitelným zkříženým pásem je zhotoven z prodyšného a pro kůži příjemného materiálu **Tactel®** od firmy DuPont.



Obr. 30 Bederní pásy Dosi X [10]

Stabilizace je zajištěna plastovými a spirálovými dlahami. [10]

### Bederní pás neoprenový

Základní provedení tohoto typu ortézy je stabilizační se zvýšeným stahujícím účinkem a dobrým tepelně izolačním efektem. Ortézu lze použít při bolestivých stavech, jako doplňková léčba při chronických potížích s páteří a zádočným



Obr. 31 Bederní pás neoprenový [11]

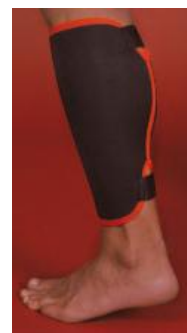
svalstvem. Též vhodné při revmatických bolestech v bederní páteři, iritaci nervových kořenů, ledvinových potížích a náchylnosti k prochladnutí. Je použit vzdušný, perforovaný neopren s bavlněným froté na rubové straně (Obr. 31). [11]

### 2.7.7. Stehenní a lýtkové ortézy

Stehenní ortéza je používána např. při stavech po poranění stehenních svalů a šlach (Obr. 32). Lýtková ortéza především zmírňuje bolest při přetížení zánětech lýtkových svalů (Obr. 33). Tyto typy ortéz jsou zhotovovány převážně ze sendvičových materiálů. [11]



Obr. 32 Stehenní ortéza [11]



Obr. 33 Lýtková ortéza [11]

### 2.7.8. Kolenní ortézy

Kolenní ortéza je určena k doléčení poúrazových stavů v oblasti kolenního kloubu po poranění vazů. Fixuje kolenní kloub, postranní vazy a pately. Určité typy kolenních ortéz se používají po náhlých mozkových příhodách, kdy vzniknou poruchy nervového zásobení dolních končetin, a pacient není schopen samostatné chůze (Obr. 34). Kolenní ortézy jsou doplněny tvarovatelnými dlahami, klouby s možností nastavení rozsahu pohybu ve smyslu flexe – extenze nejčastěji po 10 stupních a velcro pásky, pro fixaci a upnutí ortézy na končetinu. [9] Mezi kolenní ortézy můžeme také zařadit infrapatelární pásek, který způsobí tlak peloty na šlachový úpon čtyřhlavého svalu a dochází tak ke zmírnění bolestivosti u úrazů a zánětů (Obr. 37). Infrapatelární páska je zhotovena především z velcro pásku. Pro výrobu kolenních ortéz se nejběžněji používají sendvičové materiály. [11]



Obr. 34 Ortéza kolenního kloubu [9]



Obr. 35 Kolenní ortéza neoprenová plná [11]



Obr. 36 Ortéza kolenní rozepínací [12]



Obr. 37 Infrapatelární pásek [11]

### 2.7.9. Kotníkové ortézy

Kotníkové ortézy, též hlezenní ortézy, jsou určeny k fixaci hlezenního kloubu a vaziva po úrazech, chirurgických výkonech, zánětlivých onemocnění apod. Pro výrobu těchto druhů ortéz se používají jednovrstvé, ale i sendvičové textilní materiály.



Obr. 38 Ortéza hlezenní se dvěma planžetami [12]



Obr. 39 Hlezenní bandáž se silikonovou výztuhou [9]



Obr. 40 Hlezenní ortéza [11]

Textilní materiály, které již byly zmíněny v této kapitole, budou podrobněji popsány v následující kapitole 2.8 Textilní materiály používané pro výrobu textilních ortéz a jejich údržba.

## 2.8. Textilní materiály používané pro výrobu textilních ortéz a jejich údržba

Textilní ortézou lze nazvat ortézu, která je tvořena z větší části textilem. Textilní ortéza může být doplněna drobnou přípravou např. přezkami, velcro pásy a v některých případech pelotami.

Na textilní materiály pro výrobu textilních ortéz jsou kladeny velké nároky (viz. kapitola 2.4.2 Požadavky na materiál protetických a ortotických pomůcek), neboť ortéza se opírá přímo o pokožku lidského těla. Nezbytné je, aby materiál, ze kterého je ortéza vyrobena, nedráždila pokožku, nezpůsobovala alergické reakce, svědění, vyrážky apod. Textilní ortézy plní především funkci fixační, ale přesto nesmí být míra fixace překročena, tedy ortéza nesmí deformovat kožní a svalovou tkáň.

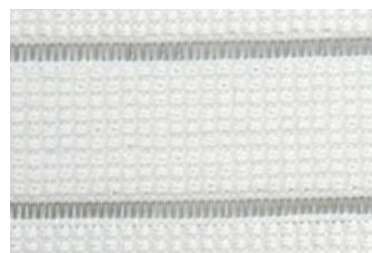
Materiály, využívané ke stavbě ortotického vybavení pacienta, přírodní a syntetické, jsou zcela analogické materiálům užívaných ke stavbě protéz. [6]

Pro výrobu textilních ortéz naleznou uplatnění různé druhy textilních materiálů. Nejčastěji je vnitřní vrstva přicházející do styku s pokožkou z bavlněného froté, nedráždí ani nepůsobí alergické reakce na pokožce pacienta. Upnutí na pacienta je velmi rychlé pomocí velcro pásků.

### 2.8.1. Jednovrstvé materiály

Textilní materiál, který se používá převážně na trupové ortézy, se nazývá Elasta. Na českém trhu se můžeme setkat se dvěma druhy materiálu Elasta (Obr. 41, Obr. 42) a to o různém materiálovém složení (viz. kapitola 3.2 Druhy zkušebních materiálů). Elasta je pružný prodyšný materiál, který se používá pro výrobky, kde se upřednostňuje stahující účinek (bederní pásy, těhotenské pásy, kýlní pásy apod.).

**Údržba:** - výrobky z tohoto materiálu lze prát ve vodní lázni do 40 C s použitím mýdla na praní, nebo běžných pracích prostředků. [14]



Obr. 41 Elasta B



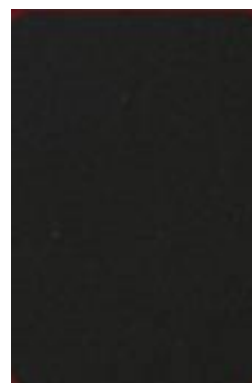
Obr. 42 Elasta A

O těchto materiálech bude více uvedeno v experimentální části, neboť tyto materiály byly použity pro její uskutečnění (viz. kapitola 3.2 Druhy zkušebních materiálů).

### 2.8.2. Sendvičové materiály

Materiál „LENY – SAŠA” (Obr. 43) je měkký a pevný materiál používaný hlavně k zateplení části výrobku. Střed tvoří polyuretan různé výšky dle potřeby a použití na různé typy výrobků. Lící stranu tvoří počesaný osnovní polyamidový úplet a rubovou část bavlněné jednolícni froté. Oba vnější materiály jsou k polyuretanu fixovány lepením.

**Údržba:** - výrobky z tohoto materiálu lze prát ručně ve vodní lázni do 40 C. Lze použít mýdlo na praní, nebo běžné prací prostředky. [14]



Obr. 43 „LENY-SAŠA“ [14]



Velmi používaný, na různé typy textilních ortéz díky své lehkosti, měkkosti, pevnosti a prodyšnosti, je materiál „TEBOX – LENY“ (Obr. 44). Lícni stranu tvoří polyesterový děrovaný osnovní úplet a rubovou část bavlněné jednolícni froté. Oba vnější materiály jsou k polyuretanu fixovány lepením.

**Údržba:** výrobky lze prát ručně ve vodní lázni do 40 °C s použitím mýdla na praní, nebo běžných pracích prostředků. Urychlení schnutí je prováděno vložením mezi osušky a zatížením. [14]



Obr. 44 „TEBOX-  
LENY“[14]

Materiál pod obchodním názvem „NEOPREN“ (Obr. 45) je pevný materiál s pružností ve všech směrech. Střed tvoří neopren různé výšky, lícni i rubovou stranu tvoří hladký nylonový osnovní úplet. Oba vnější materiály jsou k neoprenu fixovány lepením. Na bederní pásy se používá neopren vzdušný, perforovaný, na rubové straně s bavlněným froté.

**Údržba:** výrobky jsou lehce omyvatelné ve vodní lázni do 40°C. Lze použít mýdlo na praní, nebo běžné prací prostředky.[14]



Obr. 45  
„NEOPREN“

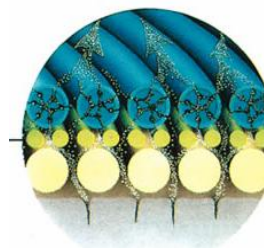
„SAŠKA“ je pevný a zároveň tažný materiál ze 100 % polyamidu (Obr. 46). Jedná se o osnovní úplet s úpravou fixací. Používá se pro výrobu bederních pásů, kolenních, zápěstních, loketních ortéz apod.

**Údržba:-** výrobek z tohoto typu materiálu lze prát při teplotě do 40°C. [9]



Obr. 46  
„SAŠKA“[9]

Textilním materiálem pro výrobu převážně bederních pásů je také **CombiteX®** (Obr. 47). **CombiteX®** je technický materiál, který si společnost Thuasne nechala patentovat. Díky tomuto materiálu dosahují zdravotnické pomůcky, kde je tento materiál použit, špičkových parametrů v porovnání s pomůckami z klasických materiálů.



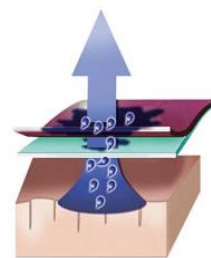
Obr. 47  
CombiteX[15]

Materiál CombiteX funguje na principu spojení dvou vrstev dohromady (Obr. 48).

CombiteX obsahuje tyto dvě vrstvy:

- hydrofobní vrstvu,
- hydrofilní vrstvu.

Spojení těchto dvou materiálů zabezpečí efektivní odvod potu a tak je možné nosit bederní pás přímo na kůži. [15]



Obr. 48 CombiteX – princip působení[15]

## 2.9. Drobná příprava

### Velcro pásy

Historie vynálezu suchého zipu se datuje od roku 1941. Suchý zip, pod názvem Velcro® z francouzského slova velours (loop – smyčka) a rochet (hook – háček), je tvořen nylonovými háčky, které se pevně zachytávají na textilní podklad. Suchý zip se využívá u velmi široké škály výrobků oděvního a obuvnického průmyslu, značně zjednodušuje systém zapínání. [16]

### Dlahy a peloty

Dlahy musí být svým provedením a silou přizpůsobeny váze a vzrůstu nemocného, neboť na nich závisí pevnost celého přístroje. Dlahy jsou nejčastěji vyrobeny z duralu a nerezové oceli. Podle tvaru známe dlahy spirálové (Obr. 49), vidlicové, dvouosé (Obr. 50) apod. [17]

Peloty slouží k výztuži textilních ortéz. Jsou zhotovovány požadovaných tvarů (Obr. 51) a z různých druhů materiálů, jako je plast, kov (hliník, dural) apod.



Obr. 49 Dlahy (plastová, kovová, kovová spirálová)



Obr. 50 Kloubová dvouosá dlahu



Obr. 51 Pelota ve tvaru „Y“ [18]

### Šicí nitě

Jak píše Ing. Tomáš Pikner (firma ORTEX spol. s r. o.) ve svém e-mailu ze 14. 4. 2010 „Od šicích nití, používaných při výrobě textilních ortéz ve spojovacím procesu, se vyžaduje převážně vysoká pevnost, stejnoměrnost, vyrovnaná tažnost, vysoká odolnost v oděvu a pevnost vzniklého švu. Nejčastěji se používá jádrová nit ze 100 % polyesteru, např. SABA<sup>C</sup>.“ [19]

## **2.10. Užitné vlastnosti textilních ortopedických pomůcek**

Textilní ortopedické pomůcky musí vyhovovat především požadavkům spotřebitele a musí plnit požadovanou funkci.

Nesmíme opomenout vztah mezi lidským organismem, textilií (určenou pro výrobu měkkých bandáží) a prostředím.

Pro výrobu textilních ortéz je především důležité dosáhnout následujících užitných vlastností:

1. trvanlivost,
2. fyziologické vlastnosti,
3. možnost údržby,
4. estetické vlastnosti. [20]

### **2.10.1. Trvanlivost**

Ortézy, jak již bylo dříve uvedeno (viz. kapitola 2.5 Pojem ortotika a indikační principy v ortotice.), jsou předepisovány odbornými lékaři na určitou dobu. Pro uživatele ortézy je tedy důležité, aby ortéza plnila svou funkci po celou dobu užívání. Zdravotní pomůcka je během používání natahována, stlačována, odírána, apod. Trvanlivost je považována za důležitou užitnou vlastnost. Trvanlivostí textilií se rozumí jejich schopnost odolávat poškození a opotřebení. Lze ji prokazovat a měřit. [20]



### Zjišťování odolnosti v oděru

Zkoušky odolností v oděru jsou simulační zkoušky, které napodobují, jak dlouho textilie snese namáhání (odírání) při praktickém používání (nošení, technické užívání, atd.). Toto namáhání může být realizováno jako odírání textilie o textilií, odírání textilie o hladký pevný povrch, odírání textilie o drsný pevný povrch. [21]

Odolnost v oděru je porušení plošné textilie odíráním. Vyjadřuje se počtem otáček rotující hlavy do dosažení poškození zkoušeného vzorku. Můžeme ji také vyjádřit jako úbytek hmotnosti odíraného povrchu vzorku, vyjádřený v mg. [22]

Princip hodnocení spočívá v tom, že zkoušený kruhový vzorek je upnutý v držáku vzorků a vystavený stanovenému přtlaku je odírán o oděrací prostředek (standardní textilie, brousící papír) postupným pohybem. [23]

Během zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru jsou zajištěny podmínky zkoušky. Použije se normální zkušební ovzduší pro klimatizaci a zkoušení textilií podle ČSN EN ISO 139, tj. teplota  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  a relativní vlhkost vzduchu  $(65 \pm 5)\%$ . [23]

Odolnost plošných textilií v oděru lze dokazovat na různých typech oděracích strojů. Jedním z typů je rotační odírač KARL SCHRÖDER K6. Zkoušení na rotačním odírači lze provádět podle normy ČSN 80 0816. Metodou Martindale lze zjišťovat odolnost plošných textilií v oděru a to jak poškození vzorku, tak také úbytek hmotnosti. Metoda Martindale se řídí normou ČSN EN ISO 12947-1. až 4. část (80 0846).

Výsledkem zkoušky, při zjištění počtu otáček, je výpočet aritmetického průměru počtu otáček, při kterých došlo k poškození zkušební vzorku. Vyjádření výsledků u zjišťování úbytku hmotnosti. U každého zkušební vzorku se zjistí úbytek hmotnosti s přesností na nejbližší 0,1 mg, jako rozdíl mezi hmotností zkušební vzorku před zkouškou a hmotností zkušební vzorku po zkoušce. Z úbytků hmotnosti zkušebních vzorků zkoušených při stejném počtu otáček se vypočítá aritmetický průměr, hranice spolehlivosti průměrné hodnoty a směrodatná odchylka a hodnoty se uvedou s přesností na 0,1 mg. Úbytek hmotnosti se také vyjádří v % vzhledem k původní zjištěné hmotnosti. [22] [23]

### Tahové vlastnosti plošných textilií

Mezi tahové vlastnosti plošných textilií patří maximální síla (pevnost) a tažnost při maximální síle. Pevnost je síla zaznamenaná při protahování zkušební vzorku do přetržení v průběhu tahové zkoušky při stanovených podmínkách. Tažnost je poměr

prodloužení zkušební vzorku k jeho výchozí délce, vyjádřený v procentech. Tažnost při maximální síle je tažnost zkušební vzorku vyvolaná maximální silou. [24]

Při natahování zkušební vzorku dochází k jeho prodloužení, čili deformování. Absolutní deformaci vyjadřujeme v absolutních jednotkách jako  $\Delta l$  [mm]. Pro srovnání zkušebních materiálů je nutné absolutní deformaci přepočítat na relativní [%]. [21]

Zkoušení plošných textilií lze provádět podle normy ČSN EN ISO 13934-1 (80 0812) Textilie – Tahové vlastnosti plošných textilií – Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip. Podstata zkoušky spočívá v tom, že se zkušební vzorek plošné textilie o stanovených rozměrech je napínán při konstantní rychlosti do přetržení. Zaznamená se maximální síla a tažnost při maximální síle a na základě požadavku síla při přetrhu a tažnost při přetrhu. [24] Tahové vlastnosti plošných textilií lze měřit např. na trhacím stroji LabTest 2.05.

Výsledky se vyjadřují výpočtem aritmetického průměru hodnot maximální síly a tažnosti při maximální síle. V případě požadavku se vypočítá aritmetický průměr hodnot síly a tažnosti při přetrhu, pro každý zkoušený směr. Síla se uvádí v jednotkách Newton a tažnost v procentech. [24]

#### Zjišťování pružnosti plošných textilií

Pružnost (elasticita) je vlastnost materiálu, na jejímž základě má materiál sklon k získání svého původního rozměru a tvaru bezprostředně po odstranění síly, která způsobila deformaci. [25]

Zjišťovat pružnost plošných textilií lze podle normy ČSN EN 14704-1 Zjišťování pružnosti plošných textilií – Část 1: Metody Strip. Zkouška spočívá v tom, že zkušební vzorek plošné textilie o stanovených rozměrech se protahuje konstantní rychlostí do dosažení stanovené síly nebo protažení při odsouhlaseném počtu cyklů a měření určitých vlastností se zjišťuje jeho pružnost. [25] Měření lze provádět na trhacím stroji LabTest 2.05 nebo na jiných typech trhacích zařízení.

Výsledky se vyjadřují výpočtem vhodných veličin, jako je např. protažení, S [%], pokles síly v důsledku času, A [%], pokles síly v důsledku namáhání, B [%], nevratné protažení, C [%], vratné protažení, D [%], pružné zotavení, R [%] (viz. Příloha 6). [25]

### Zjišťování sklonu plošných textilií k zátrhovosti

Pokud nitě nebo několik vláken z nitě, jsou vytaženy ven z povrchu látky, můžeme mluvit o zátrhovosti. [26]

Zjišťování sklonu plošných textilií k zátrhovosti spočívá v tom, že se vzorek látky, ve formě rukávu, navlékne na rotační válec. Miniaturní palcát (muškátový květ), který je vybaven řadou ostrých špičatých hrotů, je připevněn řetězcem takovým způsobem, že některé z jeho ostnů „leží“ na látce. To vede k tomu, že se palcát průběžně odráží od struktury povrchu látky a způsobuje v bodech zachycení vláken rotujícího vzorku. [26]

Stroji Mace Snag Tester slouží k zjišťování sklonu plošných textilií k zátrhovosti. Zkoušku lze na tomto stroji provádět dle normy ASTM D 3939.

Hustota a druh háčků vzniklých na testované tkanině po zkoušení je hodnocena za standardních pozorovacích podmínek, podle fotografických norem tzv. etalonů. [27]

### Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování

Rozvláknění se definuje jako zdrsňení vláken na povrchu a/nebo vytažení vláken z textilie, které způsobují viditelnou změnu povrchu. Rozvláknění lze také nahradit slovním výrazem zátrhovost. [28]

Žmolkováním se rozumí tvorba žmolků na povrchu textilie. Vzniklé žmolky představují zapletení vláken do smotků (žmolků), které vyčnívají z plošné textilie, jejich hustota neumožňuje proniknutí světla, a vrhají stín. [28]

Sklon plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování lze zjišťovat podle normy ČSN EN ISO 12945-1: Textilie- Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování – Část 1.: Metoda s použitím žmolkovací komory. Pro tento typ zkoušení může být použito zařízení ICI M227.

Podstata zkoušky, spočívá v tom, že se sešité zkušební vzorky upevní na polyuretanovou trubici a nechají se nahodile převalovat v komoře vyložené korkem při konstantní rychlosti otáčení. K zhodnocení zkoušky může dojít po vyjmutí vzorků z komory a odstranění stehů. Zkoušené vzorky se hodnotí vizuálně pomocí fotografických etalonů. Každý vzorek se ohodnotí tabulkovou hodnotou stupně žmolkování (viz. Příloha 8, Vizuální hodnocení rozvláknění a žmolkování). Výsledkem zkoušky je průměrná hodnota ze stupňů udělených čtyřem vzorkům. [28]

### 2.10.2. Fyziologické vlastnosti

Pacient, který je odkázán používat některou z druhů textilních ortéz, musí dle předpisu od lékaře tuto ortopedickou pomůcku nosit. Často pacient má ortézu na těle několik hodin a je nezbytné, aby se v ní cítil dobře. Proto hrají zde velkou roli fyziologické vlastnosti a to jak prodyšnost, tak hygieničnost výrobku.

#### Zjišťování prodyšnosti plošných textilií

Prodyšnost je schopnost textilie propouštět vzduch. Prodyšnost je dána parametry textilie (konstrukcí, tloušťka materiálu, objemová hmotnost příze, finální úprava), počtem vrstev, konstrukčním řešením ortopedické pomůcky a parametry okolního prostředí. [20]

Prodyšnost se definuje a zjišťuje pomocí rychlosti proudu vzduchu procházejícího plošnou textilií. Zkušební podmínky jsou doporučené. Prodyšnost se uvádí v jednotkách  $\text{mm.s}^{-1}$ . Zkoušku lze provést dle normy ČSN EN ISO 9237 (80 0817) Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií.

Podstata zkouška spočívá v měření rychlosti vzduchu, procházejícího kolmo plochou plošné textilie při stanoveném tlakovém spádu.[29] Měření lze provádět na přístroji AIR- Peretration SDL M021S. Vzorek textilie musí být před odběrem klimatizován dle ČSN EN ISO 139, nesmí vykazovat známky poškození. Výsledky měření se vyjadřují pomocí výpočtu aritmetického průměru, variačního koeficientu a prodyšnosti  $R$  v  $[\text{mm.s}^{-1}]$ , podle vzorce:

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} * 10 [\text{mm.s}^{-1}] \quad (1)$$

kde  $\bar{q}_v$  je aritmetický průměr průtoku vzduchu v  $[\text{ml.s}^{-1}]$

$A$  je zkoušená plocha textilie v  $[\text{cm}^2]$

10 je přepočítávací faktor z  $[\text{ml.s}^{-1}.\text{cm}^{-2}]$  na  $[\text{mm.s}^{-1}]$  [30]

### 2.10.3. Možnost údržby

Po dobu užívání ortéz je nezbytné, aby bylo umožněno uživatelům tuto pomůcku udržovat v domácích podmínkách, především prát. Jednou z nejvýznamnějších vlastností z hlediska možnosti údržby je změna rozměru textilií po praní.

### Zjišťování změn rozměrů textilií po praní

Změna rozměru po praní se projeví srážením nebo vytažením textilie. Zjišťují se vzdálenosti na zkušebním vzorku mezi vyznačenými značkami po mokřém zpracování. Změna rozměrů se vyjádří v %. [31]

Zkoušku lze provádět podle normy ČSN EN 25077 (80 0822) – Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení. Zkušební vzorek je klimatizován ve specifikovaném normálním ovzduší a měřen před působením příslušných postupů praní a sušení. Po usušení, klimatizování a opětném měření se vypočítá změna rozměrů. [32] Praní je prováděno v automatické bubnové pračce při stanovené teplotě prací lázně, se zvoleným sušícím procesem a žehlením při stanovené teplotě (žehlí se pouze výrobky, které tuto operaci vyžadují). Je zvolen vhodný prací prostředek.

Výsledky měření se vyjadřují výpočtem průměrné hodnoty změn rozměrů zvlášť pro směr podélný a příčný. Změna rozměrů se vyjádří na nejbližších 0,5 % a vyznačí se (-) dochází-li ke srážení nebo (+) dochází-li k vytažení. Průměrné hodnoty změn rozměrů lze vypočítat podle následujícího vzorce:

$$S = \frac{x_o - x_t}{x_o} \cdot 100 [\%] \quad (2)$$

kde  $x_o$  je výchozí délka (pro podélný směr) nebo výchozí šířka (pro příčný směr)

$x_t$  je konečná délka (pro podélný směr) nebo konečná šířka (pro příčný směr) [32]

### **2.10.4. Estetické vlastnosti**

Estetické vlastnosti jsou dány druhem materiálu a jeho parametry, především materiálovým složením, použitými přízemi, vazbou, úpravou a ovlivňují vzhled textilní bandáže během nošení. Estetickými vlastnostmi se nebudeme zabývat podrobněji, neboť jejich důležitost u textilních bandáží není příliš vysoká. [20]

### **3. Experimentální část**

Experimentální část této bakalářské práce se zabývá ověřením vybraných užitečných vlastností textilních bandáží. K realizaci experimentální části byly použity textilní materiály určené k výrobě textilních bandáží, především bederních pásů.

#### **3.1. Návrh experimentu**

Bylo zjištěno, jaké hodnoty odolnosti v oděru vykazují zkušební textilní materiály, při použití dvou druhů oděracích zařízení.

Měřením jsme se přesvědčili, zda zkušební textilní materiály mají sklon k zátrhovosti a žmolkování.

Ověřili jsme, zda stanovený způsob údržby (praní) má vliv na změnu rozměrů textilií. Zkušební vzorky byly prány při teplotách 30°C a 40°C. Byla zjištěna změna rozměrů vzorků po opakovaném praní.

Poté jsme zjišťovali, zda dochází ke změně prodyšnosti opakovaným praním při různých teplotách prací lázně. Prodyšnost byla měřena u zkušebních materiálů před praním, po 1. praní, po 2. praní, po 3. praní a vždy u materiálů praných při 30°C a 40°C prací lázně.

Nakonec, jako doplňková zkouška, byla zařazena zkouška cyklické zatěžování. Cílem bylo simulovat natažení bandáže na lidském těle a zjistit změnu rozměru po nošení. Míra natažení byla stanovena o procento, ke kterému dochází u materiálů při nošení bandáže na těle. Přesvědčili jsme se o tom, zda dochází k trvalé deformaci textilie po opakovaném natažení.

#### **3.2. Druhy zkušebních materiálů**

Ke zkoušení byly použity textilní materiály určené k výrobě ortopedických pomůcek - fixních ortéz, zvláště bederních pásů. Jedná se o textilní materiály: Elasta s výrobním číslem 700 123 a Elasta s výrobním číslem 700 241.

##### Výroba zkušebních materiálů:

Jak píše Jaroslav Otrádovský (firma ELASTA – VESTIL spol. s r. o.) ve svém e-mailu ze 7. 5. 2010 „Materiály jsou řazeny do skupiny pruženek, jsou vyráběny technologií tkaní, na jehlových stavech Jakob Müller. Jedná se o stroje, u nichž je útek

zanesen útkovou jehlou a jeden kraj je tvořen pletením pletací jehlou. Pruženky jsou vyráběné v nekonečném pásu, který se dále upravuje na úpravárenské lince, kde se nanáší apretovací prostředek. Linky mohou být např. od firmy Mageba. Následuje adjustace na kola, u těchto výrobků většinou na 50 nebo 100 m, na strojích Müller. Tyto materiály lze vyrábět do šíře 340 mm.“ [33]

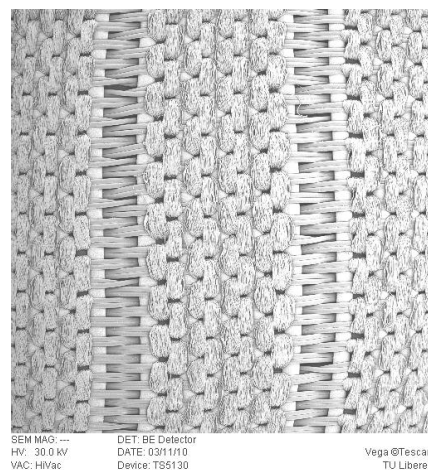
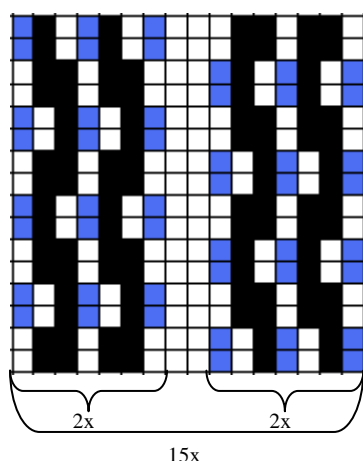
Výrobky jsou zhotoveny z nezávadných materiálů, na které se vztahují bezpečnostní listy od výrobce. Konkrétně tyto výrobky z těchto materiálů jsou každoročně testovány a v případě nezávadnosti obdrží certifikát Oeko Tex Standard, bez kterého nelze vyrábět. [33]

Elasta s výrobním číslem 700 123, dále značená jako Elasta A (Obr. 52). V textiliích jsou zastoupeny tři druhy vláken v určitém množství: polyester 39%, polyamid 35% elastodiene 26% (viz. Příloha 3).

Plošná hmotnost: 265 g/m<sup>2</sup>.

Cena materiálu šíře 260 mm: 75,80 Kč/m.

Vazba tkaniny:



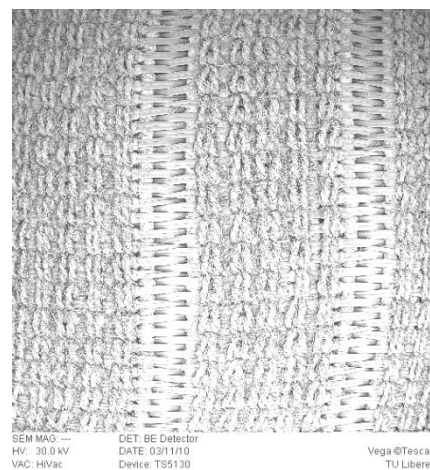
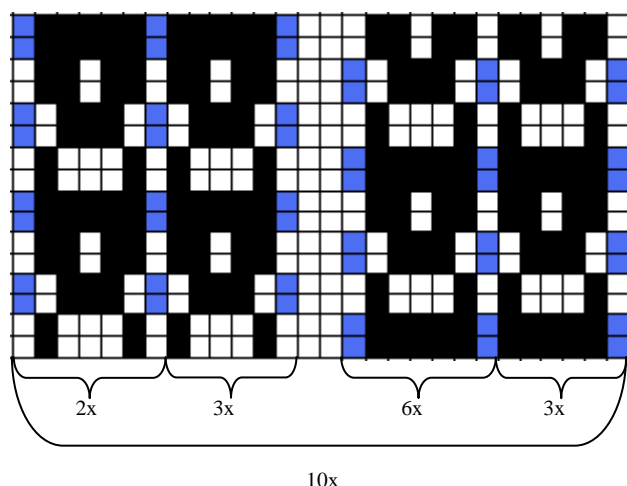
Obr. 52 Struktura materiálu Elasta A

Elasta s výrobním číslem 700 241, dále značená jako Elasta B (Obr. 53). Materiálové složení této textilie je: polyamid 41%, elastodiene 33%, bavlna 26% (viz. Příloha 3).

Plošná hmotnost: 224,6 g/m<sup>2</sup>.

Cena materiálu šíře 260 mm: 69,50 Kč/m.

Vazba tkaniny:



Obr. 53 Struktura materiálu Elasta B

### 3.3. Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale

Odolnost v oděru je porušení plošné textilie odíráním. Vyjadřuje se počtem otáček dvou vnějších pohonných jednotek oděracího přístroje Martindale do dosažení poškození zkoušeného vzorku. Můžeme ji také vyjádřit jako úbytek hmotnosti odíraného povrchu vzorku, vyjádřený v mg a v % vzhledem k původní zjištěné hmotnosti. [23]

Zkouška zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou MARTINDALE byla provedena podle normy ČSN EN ISO 12947-1, ČSN EN ISO 12947-2, ČSN EN ISO 12947-3, ČSN EN ISO 12947-4.

Zkušební vzorky, v počtu čtyři od každého druhu textilního materiálu, byly podrobeny zkoušce metodou Martindale. Byl zjištěn jak úbytek hmotnosti odíraného povrchu vzorku, tak také počet otáček dvou vnějších pohonných jednotek oděracího přístroje do poškození zkušebního vzorku



Klimatické podmínky:

T=20°C

φ=62%

Zkušební přístroj a pomůcky:

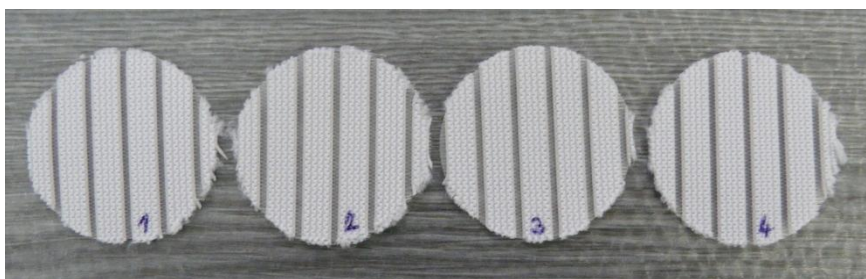
- Martindale M235 firmy SDL ATLAS (Obr. 54), (viz. Příloha 4),
- raznice na vyseknutí zkušebních vzorků,
- pomocné materiály - oděrací textilie o průměru 140 mm, podložka z pěnového materiálu o průměru 38 mm,
- závaží o hmotnosti  $(2,5 \pm 0,5)$  kg a o průměru  $(120 \pm 10)$  mm pomocné pro upnutí plstěné podložky a oděrací textilie,
- závaží na čep držáku (závaží s přítlakem 12 kPa),
- zvětšovací sklo, analytické váhy. [23]



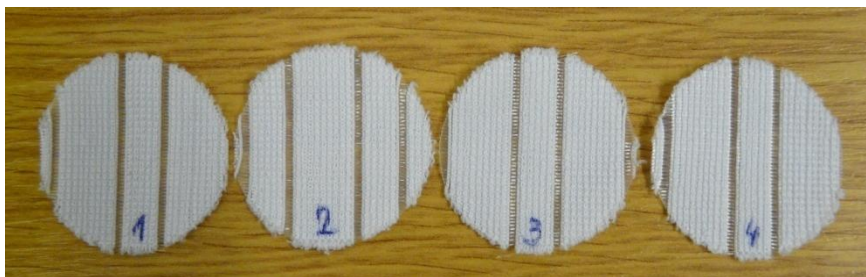
Obr. 54 Martindale M235 firmy SDL ATLAS

Příprava zkušebních vzorků, pomocných materiálů, přístroje a postup zkoušky:

Zkušební vzorky byly klimatizovány podle normy ČSN EN ISO 139. Pomocí raznice byly vysekнутy zkušební vzorky o průměru 38 mm (Obr. 55, Obr. 56).



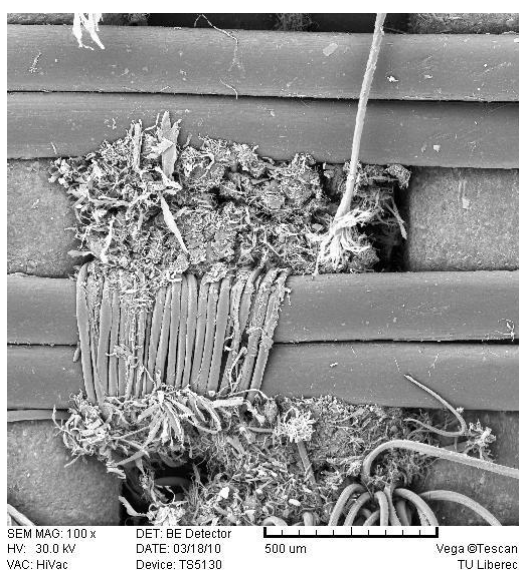
Obr. 55 Zkušební vzorky před zkouškou - Elasta A



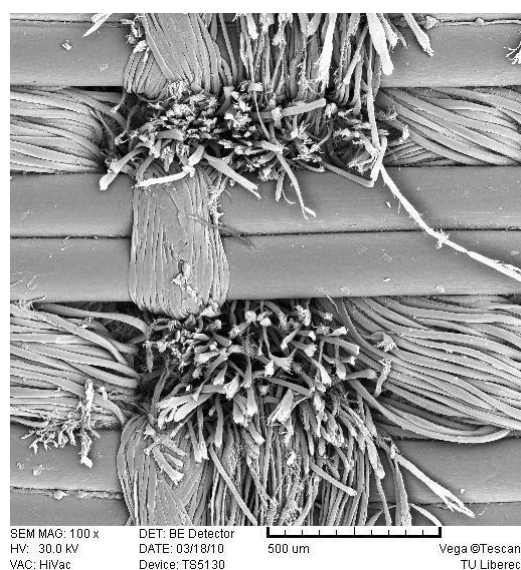
Obr. 56 Zkušební vzorky před zkouškou – Elasta B

Byla zjištěna hmotnost každého vzorku zvážení s přesností na 1 mg. Zkušební vzorek byl vložen lícovou stranou dolů centrálně do upínacího kroužku držáku vzorku. Na zkušební vzorek byla položena podložka z pěnového materiálu. Vložka držáku vzorku byla umístěna do upínacího kroužku držáku vzorku, těleso držáku vzorku bylo umístěno nad upínací kroužek a pevně bylo zašroubováno. Na přístroji byla odstraněna vodící deska držáku, aby byl zajištěn volný přístup k oděracím stolům. Na každý z oděracích stolů byla položena plstěná podložka a na ni byl umístěna oděrací textilie. Plstěná podložka a oděrací textilie na oděracím stole byly stlačeny závažím. Byl přiložen upínací rámeček a následně závaží bylo odstraněno. Po upnutí zkušebních vzorků a pomocných materiálů byla umístěna vodící deska držáku vzorků do pracovní polohy, na příslušná pracovní místa byly umístěny držáky vzorků a čepy. Na každý čep držáku vzorku bylo přiloženo doplňující závaží.

Byly postupně zvoleny počty otáček 2500 otáček, 5000 otáček, 7500 otáček, 8500 otáček, 9500 otáček, 10500 otáček, 11500 otáček, 12500 otáček, 13500 otáček, 14500 otáček, 15500 otáček. Poté byl přístroj vždy uveden do chodu. Po nastavení určitého počtu otáček byl zkušební přístroj vždy zastaven a ze vzorků bylo odstraněno závaží a držáky vzorků byly opatrně vyjmuty z přístroje. Zkušební vzorky byly prohlédnuty pomocí zvětšovacího skla a v případě porušení vzorku byl zkušební vzorek vyřazen. Zkušební vzorky byly u zvoleného počtu otáček vyjmuty a byla zjištěna jejich hmotnost. Zkouška pokračovala do odzkoušení všech zkušebních vzorků (Obr. 57, Obr. 58). Zjištěné hodnoty byly zapsány do tabulek (viz. Příloha 4).



Obr. 57 Zkušební vzorek po zkoušce (po poškození) – Elasta A



Obr. 58 Zkušební vzorek po zkoušce (po poškození) – Elasta B

#### Zpracování výsledků měření:

Byl vypočítán aritmetický průměr počtu otáček, při kterých došlo k poškození zkušebního vzorku. U každého zkušebního vzorku byl zjištěn úbytek hmotnosti při stejném počtu otáček, jako rozdíl mezi hmotností zkušebního vzorku před zkouškou a hmotností zkušebního vzorku po zkoušce, s přesností na 1 mg. Výsledek úbytku hmotnosti byl rovněž vyjádřen v % vzhledem k původní zjištěné hmotnosti. Z úbytků hmotností zkušebních vzorků při stejném počtu otáček byl vypočítán aritmetický průměr, směrodatná odchylka a hodnoty se uvedly s přesností na 1 mg a v %. Dále byl vypočítán variační koeficient a hodnoty uvedeny s přesností na 0,1 %. [23]

#### Výsledky zkoušky:

**Tabulka 1** Výsledné hodnoty měření metodou Martindale

	Elasta A	Elasta B
Průměrná hmotnost vzorku před zkouškou[mg]	581,4	454,9
Průměrný počet otáček do poškození [otáčky]	14750	8000
Směrodatná odchylka s [otáčky]	500	577,35
Variační koeficient počtu otáček v [%]	3,39	7,2
95% interval spolehlivosti [otáčky]	±795,75	±918,85
Průměrný úbytek hmotnosti po 14500 otáčkách [%]	0,413	–
Průměrný úbytek hmotnosti po 14500 otáčkách [mg]	2,4	–
Průměrný úbytek hmotnosti po 7500 otáčkách [%]	0,026	1,41
Průměrný úbytek hmotnosti po 7500 otáčkách [mg]	0,15	6,4
Směrodatná odchylka úbytku hmotnosti po 7500 otáčkách s [mg]	0,057	0,316
Variační koeficient úbytku hmotnosti po 7500 otáčkách v [%]	38,26	4,9
95% interval spolehlivosti úbytku hmotnosti po 7500 otáčkách [mg]	±0,09	±0,503

#### Vyhodnocení:

Zjišťování odolnosti textilií v oděru jsme vyhodnotili z dvou různých hledisek, a to jak z hlediska úbytku hmotnosti, tak také z hlediska počtu otáček do poškození zkušebních vzorků.

Hodnota úbytku hmotnosti byla zjišťována u počtu otáček 7500. U vzorků z materiálu Elasta A byla vypočítána hodnota úbytku hmotnosti 0,15 mg (0,026 % vzhledem k původní hmotnosti) a u vzorků z materiálu Elasta B hodnota 6,4 mg (1,41 % vzhledem k původní hmotnosti). Z vypočítaných hodnot je zřejmé, že úbytek hmotnosti u vzorků z materiálu Elasta B je cca 50-ti násobně vyšší než u vzorků z materiálu Elasta A.

Při zjišťování hodnot počtu otáček do poškození vzorku byla vypočítána průměrná hodnota 14750 otáček u vzorků z materiálu Elasta A. U vzorků z materiálu Elasta B byla vypočítána průměrná hodnota počtu otáček 8000 otáček. Z těchto výpočtů vyplývá, že textilní materiál Elasta A má odolnost v oděru téměř dvojnásobně vyšší než textilní materiál Elasta B.

### **3.4. Zjišťování odolnosti v oděru na rotačním odírači**

Odolnost v oděru je porušení plošné textilie odíráním. Vyjadřuje se počtem otáček rotující hlavičky do dosažení poškození zkoušeného vzorku. Můžeme ji také vyjádřit jako úbytek hmotnosti odíraného povrchu vzorku, vyjádřený v mg. [22]

Zjišťování odolnosti v oděru na rotačním odírači bylo provedeno podle normy ČSN 80 0816. Zkouška byla provedena u dvou druhů materiálů po pěti vzorcích.

#### Klimatické podmínky:

$T=21^{\circ}\text{C}$

$\varphi=63\%$

#### Zkušební přístroje a pomůcky:

- rotační odírač KARL SCHRÖDER K6 (Obr. 59),
- závaží o hmotnosti 500 g (hmotnost závaží byla stanovena podle plošné hmotnosti textilie),



Obr. 59 Rotační odírač KARL SCHRÖDER K6

- brousící papír zrnitosti č. 400,
- analytické váhy,
- technické sukno,
- nůžky,
- kartáč. [22]

#### Postup zkoušky:

Z každého druhu textilie bylo vystřiženo pět kruhových zkušebních vzorků o průměru 115 mm. Zkušební vzorky byly odebrány nejméně 100 mm od kraje plošné textilie (Obr. 60, Obr. 61). Zkušební vzorky byly klimatizovány podle normy ČSN EN ISO 139. Byla zjištěna hmotnost jednotlivých zkušebních vzorků.

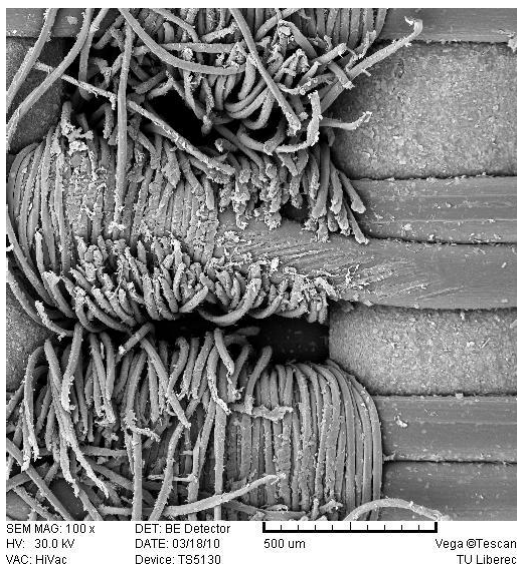


Obr. 60 Zkušební vzorky před zkouškou – Elasta A

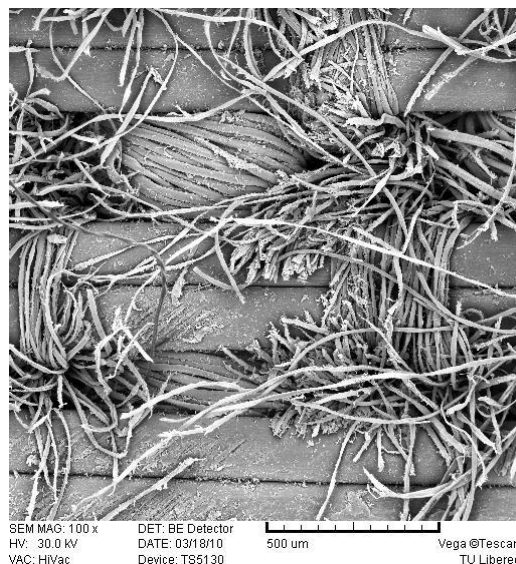


Obr. 61 Zkušební vzorky před zkouškou – Elasta B

Brousící papír, byl stejnoměrně napnutý po celém povrchu přítlačné destičky. Pro každý pracovní vzorek byl použit nový brousící papír. Na odírací zařízení bylo připevněno závaží. Zkušební vzorek byl podložen pružnou podložkou z technického sukna a poté společně s podložkou byly upnuty do upínací hlavy přístroje. Upínací hlava byla vložena do přístroje, na povrch zkušebního vzorku bylo zvolna spuštěno odírací zařízení a přístroj byl uveden do činnosti. Upínací hlava se otáčela kolem své osy a odírá 50 cm<sup>2</sup> lící strany plošné textilie o brousící papír pod stanoveným zatížením. Počítadlo zaznamenávalo počet otáček rotující hlavice. Po každých 100 otáčkách se přístroj zastavil, zkušební vzorek a brousící papír byly okartáčovány. Zkušební vzorek byl zkontrolován a byla zjištěna jeho hmotnost. Pak byl přístroj znovu uveden do činnosti, přičemž došlo ke změně směru otáčení hlavy přístroje. Zkušební vzorek byl odírán až do porušení vazného bodu (Obr. 62, Obr. 63), (viz. Příloha 5).



Obr. 62 Zkušební vzorek po zkoušce  
(po poškození) – Elasta A



Obr. 63 Zkušební vzorek po zkoušce  
(po poškození) – Elasta B

#### Zpracování výsledků měření:

Výsledkem zkoušky odolnosti v oděru jednotlivého vzorku byla hodnota aritmetického průměru otáček výsledků měření pěti zkoušených vzorků. Byla vypočítána hodnota aritmetického průměru úbytku hmotnosti výsledků měření a byla vyjádřena s přesností na 0,01 mg a v % vzhledem k původní zjištěné hmotnosti. Úbytek hmotnosti  $u$  byl počítán podle vzorce:

$$u = m_o - m_l \quad (3)$$

kde  $m_o$  je hmotnost zkoušeného vzorku v mg před zkouškou,

$m_l$  je hmotnost zkoušeného vzorku v mg po zkoušce. [22]

Získané hodnoty během měření (viz. Příloha 5).

#### Výsledky zkoušky:

**Tabulka 2** Výsledné hodnoty měření na Rotačním odírači

	Elasta A	Elasta B
Průměrný počet otáček do poškození [otáčky]	1220	120
Průměrná hmotnost vzorku před zkouškou $\bar{m}_o$ [mg]	5474	4272
Směrodatná odchylka $s$ [otáčky]	109,5	44,7
Variační koeficient $v$ [%]	8,9	37,25
95% interval spolehlivosti [otáčky]	$\pm 55,495$	$\pm 135,945$
Průměrný úbytek hmotnosti po 100 otáčkách [%]	0,025	0,608
Průměrný úbytek hmotnosti po 100 otáčkách [mg]	1,4	25,96



Směrodatná odchylka s [mg]	0,9	2,97
Variační koeficient v [%]	64,3	11,44
95% interval spolehlivosti [mg]	±1,1	±3,68

#### Vyhodnocení:

Zkouškou zjišťování odolnosti v oděru na rotačním odírači byly zjištěny hodnoty počtu otáček do pokusu zkušební vzorku. Poté byla vypočítána jejich průměrná hodnota. U zkušebních vzorků z materiálu Elasta A byl vypočítán průměrný počet otáček do poškození vzorku 1220 otáček a u zkušebních vzorků z materiálu Elasta B 120 otáček. Z výsledných výpočtů je zřejmé, že materiál Elasta A je odolnější vůči oděru na rotačním odírači cca 10-ti násobně než materiál Elasta B.

Vyšší úbytek hmotnosti po 100 otáčkách byl vypočítán u zkušebních vzorků z materiálu Elasta B a to 25,96 mg (0,608 %), u zkušebních vzorků z materiálu Elasta A byla tato hodnota úbytku hmotnosti 1,4 mg (0,025 %). Z výpočtů vyplývá, že materiál Elasta A zaznamenal cca 18-krát nižší úbytek hmotnosti než materiál Elasta B při stejném počtu otáček. Tedy materiál Elasta A je odolnější vůči oděru na rotačním odírači než materiál Elasta B.

### **3.5. Zjišťování trvalé deformace při cyklickém zatěžování (simulace nošení)**

Zkouška byla zařazena z důvodu očekávání trvalé deformace během nošení ortéz na těle. Snahou bylo simulovat užívání ortézy uživatelem.

Nevratné protažení je poměr nevratného prodloužení zkušební vzorku po aplikaci cyklů do dosažení stanovené síly nebo prodloužení, k jeho výchozí délce, vyjádřený v procentech. [25]

Zkouška vycházela z normy ČSN EN ISO 13934-1 Textilie – Tahové vlastnosti plošných textilií – Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip. Zkušební vzorky byly odzkoušeny na stroji LabTest 2.05.

Zkouška byla provedena u dvou druhů materiálů po třech vzorcích pro každý materiál.

### Klimatické podmínky:

$T=22^{\circ}\text{C}$

$\varphi=66\%$

### Zkušební přístroje a pomůcky:

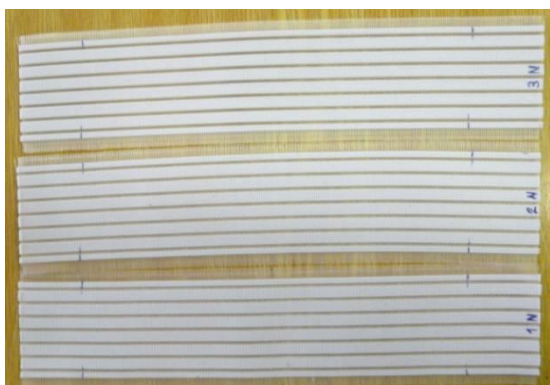
- trhací stroj LabTest 2.05,
- počítač,
- nůžky,



Obr. 64 Trhací stroj  
LabTest 2.05

### Postup zkoušky:

Zkušební vzorky o šířce 60 mm a délce 270 mm (pro upínací délku 200 mm) byly vystřiženy v podélném směru tkaniny a z obou delších stran byl odstraněn přibližně stejný počet nití tak, aby šířka zkušebního vzorku byla 50 mm (bez trásní). Na zkušebních vzorcích byly vyznačeny referenční linie ve vzdálenosti 200 mm (Obr. 65, Obr. 66). Zkušební vzorky byly klimatizovány podle normy ČSN EN ISO 139. [25]



Obr. 65 Zkušební vzorky před zkouškou  
– Elasta A



Obr. 66 Zkušební vzorky před zkouškou  
– Elasta B

Na zkušebním trhacím přístroji byla nastavena upínací délka 200 mm, poté rychlost prodloužení 100 mm/min. Zkušební vzorky byly postupně upnuty do upínacích čelistí, podle referenčních linií, v horním pracovním prostoru stroje s předpětím 0,1 N (viz. Příloha 6). Trhací přístroj byl kompatibilní s počítačem, pomocí něhož byly nastaveny podmínky měření. Byla nadefinována první část zkoušky měření a to cyklické zatěžování.



Definice zkoušky, nazvaná jako 1. cyklus, zahrnovala:

- jeden zatěžovací cyklus,
- dosažení dráhy příčnicku 40 mm,
- příčník, po dosažení dráhy 40 mm, zůstal ve stejné poloze po dobu 30 min,
- příčník se po uplynutí 30 min vrátil do polohy s nulovou silou a zůstal v této poloze 30 s.

Po vykonání zkoušky podle předchozí definice byla zaznamenána maximální síla a došlo ke změně definice zkoušky a to následovně:

- jeden zatěžovací cyklus,
- dosažení síly 0,2N,
- příčník zůstal v dosažené poloze 30 s,
- příčník se po uplynutí 30 s vrátil do polohy s nulovou silou a zůstal v této poloze 30 s.

Po vykonání této druhé části zkoušky bylo zaznamenáno protažení zkušební vzorku v milimetrech a vzorek byl vždy vyjmut z upínacích čelistí. Po uplynutí 24 hodin (doba zotavení) bylo znovu provedeno zjištění protažení, podle druhé části definice zkoušky, u stejných zkušebních vzorků tak, že byly tyto zkušební vzorky upnuty podle referenčních linií.

Zkouška podle definice první části byla provedena ještě jednou, nazvaná jako 2. cyklus, u stejných zkušebních vzorků a při zachování zkušebních podmínek.

#### Zpracování výsledků měření:

Získané hodnoty během zkoušení byly zaznamenány a zpracovány do tabulek a grafů. Byly vypočítány hodnoty aritmetického průměru maximální síly, v Newtonech, u všech druhů materiálů (viz. Příloha 6).

Průměrná hodnota nevratného protažení,  $C$ , byla počítána podle vzorce:

$$C = \frac{Q - P}{P} \cdot 100 [\%] \quad (4)$$

kde

$Q$  je vzdálenost mezi nanesenými referenčními značkami (mm) po stanovené době zotavení,

$P$  je výchozí vzdálenost mezi nanesenými referenčními značkami (mm). [25]

Výsledky zkoušky:

**Tabulka 3** Hodnoty získané po 1 cyklu – Elasta A

Průměrná hodnota trvalého protažení po 1 cyklu [%]	1,43
Průměrná hodnota trvalého protažení po 1. cyklu [mm]	0,72
Směrodatná odchylka s [mm]	0,058
Variační koeficient v [%]	4,05
95% interval spolehlivosti [mm]	0,14
Průměrná hodnota maximální síly při prodloužení při 1. cyklu [N]	11,66
Směrodatná odchylka s [N]	0,403
Variační koeficient v [%]	3,46
95% interval spolehlivosti [N]	1

**Tabulka 4** Hodnoty získané po zotavení materiálu – Elasta A

Průměrná hodnota trvalého protažení po 24 hod. [%]	0,83
Průměrná hodnota trvalého protažení po 24 hod. [mm]	0,42
Směrodatná odchylka s [mm]	0,058
Variační koeficient v [%]	6,99
95% interval spolehlivosti [mm]	0,14

**Tabulka 5** Hodnoty získané po 2 cyklu – Elasta A

Průměrná hodnota trvalého protažení po 2. cyklu [%]	1,36
Průměrná hodnota trvalého protažení po 2. cyklu [mm]	0,68
Směrodatná odchylka s [mm]	0,058
Variační koeficient v [%]	4,27
95% interval spolehlivosti [mm]	1,14
Průměrná hodnota maximální síly při prodloužení [N]	11,62
Směrodatná odchylka s [N]	0,51
Variační koeficient v [%]	4,39
95% interval spolehlivosti [N]	1,27

**Tabulka 6** Hodnoty získané po 1 cyklu – Elasta B

Průměrná hodnota trvalého protažení po 1 cyklu [%]	1,3
Průměrná hodnota trvalého protažení po 1. cyklu [mm]	0,65
Směrodatná odchylka s [mm]	0,1
Variační koeficient v [%]	7,69
95% interval spolehlivosti [mm]	0,248
Průměrná hodnota maximální síly při prodloužení při 1. cyklu [N]	9,25
Směrodatná odchylka s [N]	0,974
Variační koeficient v [%]	10,53
95% interval spolehlivosti [N]	2,4

**Tabulka 7** Hodnoty získané po zotavení materiálu – Elasta B

Průměrná hodnota trvalého protažení po 24 hod. [%]	0,83
Průměrná hodnota trvalého protažení po 24 hod. [mm]	0,42
Směrodatná odchylka s [mm]	0,058
Variační koeficient v [%]	6,99
95% interval spolehlivosti [mm]	0,14

**Tabulka 8** Hodnoty získané po 2 cyklu – Elasta B

Průměrná hodnota trvalého protažení po 2. cyklu [%]	1,13
Průměrná hodnota trvalého protažení po 2. cyklu [mm]	0,57
Směrodatná odchylka s [mm]	0,23
Variační koeficient v [%]	20,35
95% interval spolehlivosti [mm]	0,57
Průměrná hodnota maximální síly při prodloužení [N]	8,96
Směrodatná odchylka s [N]	0,88
Variační koeficient v [%]	9,82
95% interval spolehlivosti [N]	2,19

#### Vyhodnocení:

Z naměřených hodnot vyplývá, že během prodloužení materiálu o 40 mm dochází k nevratnému protažení. Nevratné protažení je zřejmé u zkušebních vzorků i po 24 hodinové době zotavení. U Elasty A byla získána hodnota nevratného protažení po 1. cyklu zatěžování 0,72% a u Elasty B 0,65%. Uskutečněním zkoušení vzorků, po době zotavení, byla ověřena vznikající trvalá deformace. Po 2. cyklu zatěžování byly hodnoty nevratného protažení pro Elastu A 0,68 % a pro Elastu B 0,57 %. Při tomto druhu zkoušení nejsou mezi materiály Elasta A a Elasta B statisticky významné rozdíly.

### **3.6. Zjišťování sklonu plošných textilií k zátrhovosti**

Pokud nitě nebo několik vláken z nitě, jsou vytaženy ven z povrchu látky, hovoříme tak o zátrhovosti. [26]

Zjišťování sklonu plošných textilií k zátrhovosti bylo provedeno podle normy ASTM D 3939. Zkouška byla provedena u dvou druhů textilních materiálů v počtu čtyř vzorků od každého druhu.

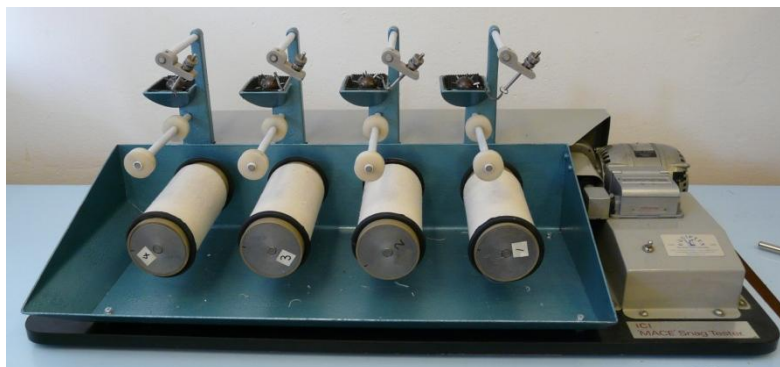
#### Klimatické podmínky:

$T=22^{\circ}\text{C}$

$\varphi=64\%$

#### Zkušební přístroje a pomůcky:

- přístroj MK 2 MACE SNAG TESTER,
- miniaturní palcáty s jedenácti hroty z karbidu wolframu,
- držák a chránič hrotů palcátu,
- základní šicí stroj se stehem dvounitným vázaným,
- nit, nůžky.



Obr. 67 Přístroj MK 2 MACE SNAG TESTER

### Postup zkoušky:

Zkušební vzorky byly klimatizovány v normálním ovzduší podle normy ČSN EN ISO 139. Zkušební vzorky v počtu čtyř od každého druhu textilního materiálu byly vystřiženy o rozměrech 330mm x 203 mm. Vystřižené zkušební vzorky byly přeloženy střížnými kraji na sebe a lícem dovnitř. Poté byly sešity za určenou šíři švové záložky, v tomto případě švová záložka byla 29 mm (viz. Příloha 7). Zkušební vzorky byly obráceny lícem na vnější stranu. Švové záložky byly rozloženy a každý zkušební vzorek byl navléknut na rotační válec přístroje. Vnitřní a vnější konce zkušebních vzorků byly zabezpečeny gumovými kroužky a poté byly vyhlazeny záhyby a nerovnosti zkušebních vzorků. Palcát byl umístěn z držáku na zkušební vzorky tak, že některé z jeho hrotů se jich dotýkaly přímo. Na počítadle přístroje byly nastaveny počty otáček na 600 otáček. Přístroj byl uveden do chodu. V průběhu zkoušky se palcáty odrážely od struktury povrchu zkušebních vzorků. Hroty palcátů způsobovaly v bodech zachycení vláken rotujících zkušebních vzorků. Po uplynutí 600 otáček se přístroj automaticky vypnul a palcáty byly přemístěny do držáků. Gumové kroužky a poté zkušební vzorky byly sejmuty z válců (Obr. 68, Obr. 69). Zkušební vzorky byly v místě sešití rozpárány. Zkušební vzorky byly ohodnoceny stupněm nebo mezistupněm zátrhovosti podle etalonů (viz. Příloha 7). Získaná data byla zapsána do tabulek (viz. Příloha 7).



Obr. 68 Zkušební vzorek po zkoušce –  
Elasta A



Obr. 69 Zkušební vzorek po zkoušce –  
Elasta A

#### Zpracování výsledků měření:

U každého zkušební vzorku byl zaznamenán dosažený stupeň nebo mezistupeň zátrhovosti podle etalonů (viz. Příloha 7) od 1 do 5, kdy 1 značí vzorek bez zatržení a 5 nejčtetnější zatržení. Poté byly vypočítány jejich průměrné hodnoty.

#### Výsledky zkoušky:

**Tabulka 9** Výsledné hodnoty měření zátrhovosti na přístroji Mace Snag Tester

Označení materiálu	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota stupně zátrhovosti	4,5	1,5

#### Vyhodnocení:

Zkušební vzorky z materiálu Elasta A byly ohodnoceny mezistupněm zátrhovosti 4,5 a zkušební vzorky z materiálu Elasta B mezistupněm 1,5. Tato ohodnocení značí, že zkušební vzorek z materiálu Elasta B má vyšší sklon k zátrhovosti než je tomu u zkušebních vzorků z materiálu Elasta A. Mezistupně zátrhovosti jsou tabulkovými hodnotami (viz. Příloha 8, Vizuální hodnocení rozvláknění a žmolkování). Tedy zkušební vzorky z materiálu Elasta B byly ohodnoceny mezistupněm 1,5, což je hodnota téměř nejhorší tzn., že tento typ textilního materiálu má velký sklon k zátrhovosti.

### **3.7. Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování**

Rozvláknění se definuje jako zdrsnění vláken na povrchu a/nebo vytažení vláken z textilie, které způsobují viditelnou změnu povrchu. Rozvláknění lze také nahradit slovním výrazem zátrhovost. [28]

Žmolkováním se rozumí tvorba žmolků na povrchu textilie. Vzniklé žmolky představují zapletení vláken do smotků (žmolků), které vyčnívají z plošné textilie, jejich hustota neumožňuje proniknutí světla, a vrhají stín. [28]

Sklon plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování bylo zjišťováno podle normy EN ISO 12945-1: Textilie- Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování – Část 1.: Metoda s použitím žmolkovací komory.

Zkouška zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu byla provedena u čtyř vzorků pro každý druh textilního materiálu. Zkouška zjišťování sklonu

plošných textilií ke žmolkování byla provedena také u čtyř vzorků pro každý druh textilního materiálu. Zkušební vzorky byly klimatizovány podle normy ČSN EN ISO 139.

#### Klimatické podmínky:

$T=21^{\circ}\text{C}$

$\varphi=64\%$

#### Zkušební přístroje a pomůcky:

- zařízení ICI Pilling & Snagging Tester M227 firmy SDL ATLAS (Obr. 70) se 4 komorami (dvě komory určené pro zjišťování sklonu plošných textilií ke žmolkovatosti a dvě pro zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu – zátrhovosti,
- polyuretanové trubice o délce 140 mm a vnějším průměru 31,5 mm, 4 trubice pro každou komoru,
- nasazovací přípravek (slouží k nasazení zkušebních vzorků na polyuretanové trubice),
- základní šicí stroj se stehem dvounitným vázaným,
- nit, samolepící pásku, nůžky,
- fotografické normy pro vyhodnocení žmolkování a fotografické normy pro vyhodnocení zátrhovosti.



Obr. 70 Zařízení ICI Pilling & Snagging Tester M227

#### Postup zkoušky:

Nejdříve byly připraveny zkušební vzorky o rozměrech 125 mm x 125 mm (viz. Příloha 8). Každý vystřižený zkušební vzorek byl přeložen lícem dovnitř a příčně sešit ve vzdálenosti 120 mm tak, aby byla vytvořena tzv. hadice. Každý zkušební vzorek byl poté obrácen tak, aby lící strana zkušebního vzorku byla na vnější straně. Švové záložky švu byly rozloženy. Takto připravené zkušební vzorky byly navléknuty na polyuretanové trubice. Oba střížné kraje každého zkušebního vzorku byly oblepeny samolepící páskou (Obr. 71, Obr. 72).



Obr. 71 Zkušební vzorek před zkouškou – Elasta A



Obr. 72 Zkušební vzorek před zkouškou – Elasta B

Byla zkontrolována čistota komor. Čtyři navléknuté zkušební vzorky jednoho druhu materiálu byly umístěny do stejné žmolkovací komory. Následně také čtyři navléknuté zkušební vzorky jiného druhu materiálu byly umístěny do jiné žmolkovací komory. Do komory určené ke zjišťování sklonu plošných textilií k zátrhovosti byly umístěny čtyři navléknuté zkušební vzorky jednoho druhu materiálu a poté do jiné tzv. zátrhovací komory byly umístěny čtyři zkušební vzorky jiného druhu materiálu. Komory byly uzavřeny a víka byly pevně zajištěny. Byl nastaven počet otáček na 600 otáček při rychlosti motoru 60 ot./min. Komory se pohybovaly stále stejným směrem. Trubice se nechaly v komorách převalovat do dosažení určeného počtu otáček. Po zastavení zařízení byly zkušební vzorky vyjmuty z komor a byly odstraněny stehy. Zkušební vzorky byly postupně umístěny doprostřed plochy v prohlížečí komoře a to vertikálně ve směru délky a originální vzorek byl umístěn vždy vedle zkušební vzorku. Zkušební vzorky byly ohodnoceny stupněm nebo mezistupněm žmolkování i zátrhovosti podle dvou druhů etalonů a následně uvedené tabulky (viz. Příloha 8, Vizuální hodnocení rozvláknění a žmolkování). Získaná data byla zaznamenána v tabulce (viz. Příloha 8).

#### Zpracování výsledků měření:

U každého zkušební vzorku byl zaznamenán dosažený stupeň žmolkování i zátrhovosti a byly vypočítány průměrné hodnoty těchto stupňů (viz. Tabulka 10).

#### Výsledky zkoušky:

**Tabulka 10** Tabulka vypočítaných průměrných hodnot žmolkování a zátrhovosti

Označení materiálu	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota stupně žmolkování	5	5
Průměrná hodnota stupně zátrhovosti	4	1,5



#### Vyhodnocení:

Na zařízení ICI Pilling & Snagging Tester M227 byla provedena zkouška zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování. Z uvedených hodnot v tabulce 12 je zřejmé, že žádný ze zkušebních textilních materiálů neprokázal sklon ke žmolkování. Zkušební vzorky byly podle tabulky (viz. Příloha 8, Vizuelní hodnocení rozvláknění a žmolkování) ohodnoceny stupněm žmolkovatosti 5, což značí stupeň beze změny povrchu textilie. Z pohledu sklonu textilií k rozvláknění povrchu (zátrhovosti) je patrné, že zkušební vzorky z materiálu Elasta B má sklon k zátrhovosti mnohem vyšší (podle mezistupně zátrhovosti 1,5) než zkušební vzorek z materiálu Elasta A se stupněm zátrhovosti 4. Hodnocení bylo provedeno rovněž podle tabulky (viz. Příloha 8, Vizuelní hodnocení rozvláknění a žmolkování), kde stupeň 4 značí zkušební vzorek s lehkým rozvlákněním povrchu a stupeň 1,5 je mezistupněm mezi vzorkem s výrazným rozvlákněním povrchu a vzorkem s hustě rozvlákněným povrchem.

### **3.8. Zjišťování prodyšnosti plošných textilií**

Prodyšnost je definována jako rychlost proudu vzduchu procházejícího kolmo plochou zkušební vzorku při stanoveném tlakovém spádu. [29]

Zjištění prodyšnosti plošných textilií bylo provedeno dle normy ČSN EN 9237 (80 0817) Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií.

Prodyšnost byla měřena nejdříve u dvou druhů nepraných textilních materiálů. Poté měření bylo provedeno u textilních materiálů po 1, 2. a 3. praní (viz. kapitola 3.9. Zjišťování změn rozměrů textilií po praní a sušení). Snahou bylo zjistit, zda praní má vliv na prodyšnost textilií.

#### Klimatické podmínky:

T=20°C

φ=63%

#### Zkušební přístroje a pomůcky:

- přístroj AIR- Penetration SDL M021S (Obr. 73),
- Almemo.



Obr. 73 Přístroj AIR Penetration SDL M021S

#### Postup zkoušky:

Zkušební vzorky byly připraveny a klimatizovány dle ČSN EN ISO 139. Proběhlo zkontrolování uzavření ventilů „A“ a „C“, ventil „B“ nesměl být úplně uzavřen. Zkušební vzorek byl upnut do kruhového držáku vzorku (lícem nahoru) s použitím dostatečného napětí, které zabránilo vzniku záhybů. Zkoušená plocha vzorku byla 20 cm<sup>2</sup>. Byl nastaven ventil průtokoměru na polohu „4“ a sešlápnut pedál nasávajícího zařízení. Otáčením ventilu „C“ byl nastaven tlakový spád 10 Pa (na Almemu), neboť rozsah měření přesahovat možnost přístroje. Po 1min. byl přečten průtok vzduchu na vrcholu plováku. Získané hodnoty byly zapsány do tabulky (viz. Příloha 9).

#### Zpracování výsledků měření:

Výsledky měření byly vyjádřeny pomocí výpočtu aritmetického průměru, směrodatné odchylky, variačního koeficientu, 95% intervalu spolehlivosti a prodyšnosti R v [mm.s<sup>-1</sup>], podle vzorce:

$$R = \frac{\bar{q}_v}{A} * 10 \text{ [mm.s}^{-1}\text{]} \quad (1)$$

kde  $\bar{q}_v$  je aritmetický průměr průtoku vzduchu [ml.s<sup>-1</sup>]

A je zkoušená plocha textilie v [cm<sup>2</sup>]

10 je přepočítávací faktor z [ml.s<sup>-1</sup>.cm<sup>-2</sup>] na [mm.s<sup>-1</sup>] [30]

Výsledky zkoušky:

**Tabulka 11** Prodyšnost textilií před praním

Označení zkušebního materiálu	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota prodyšnosti R [mm/s]	137	51,65
Průměrná hodnota průtoku vzduchu při tlakovém spádu 10 Pa [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	274	103,3
Směrodatná odchylka s [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	10,89	6,455
Variační koeficient v [%]	3,84	6,248
95% interval spolehlivosti [ml/s]	+/- 6,006	+/-3,578

**Tabulka 12** Prodyšnost textilií po 1. praní při teplotě 40°C

Označení zkušebního materiálu	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota prodyšnosti R [mm/s]	113,15	56,65
Průměrná hodnota průtoku vzduchu při tlakovém spádu 10 Pa [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	226,3	113,3
Směrodatná odchylka s [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	12,427	5,876
Variační koeficient v [%]	5,491	5,186
95% interval spolehlivosti [ml/s]	+/-6,885	+/-3,256

**Tabulka 13** Prodyšnost textilií po 1. praní při teplotě 30°C

Označení zkušebního materiálu	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota prodyšnosti R [mm/s]	118,50	55
Průměrná hodnota průtoku vzduchu při tlakovém spádu 10 Pa [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	237	110
Směrodatná odchylka s [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	11,148	3,78
Variační koeficient v [%]	4,704	3,436
95% interval spolehlivosti [ml/s]	+/-6,173	+/-2,095

**Tabulka 14** Prodyšnost textilií po 2. praní při teplotě 40°C

Označení zkušebního materiálu	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota prodyšnosti R [mm/s]	113	60,5
Průměrná hodnota průtoku vzduchu při tlakovém spádu 10 Pa [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	226	121
Směrodatná odchylka s [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	9,43	5,07
Variační koeficient v [%]	4,17	4,19
95% interval spolehlivosti [ml/s]	+/-5,227	+/-2,810

**Tabulka 15** Prodyšnost textilií po 2. praní při teplotě 30°C

Označení zkušebního materiálu	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota prodyšnosti R [mm/s]	118,3	58,15
Průměrná hodnota průtoku vzduchu při tlakovém spádu 10 Pa [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	236,6	116,3
Směrodatná odchylka s [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	9,39	3,99
Variační koeficient v [%]	3,97	3,43
95% interval spolehlivosti [ml/s]	+/-5,188	+/-2,214

**Tabulka 16** Prodyšnost textilií po 3. praní při teplotě 40°C

Označení zkušebního materiálu	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota prodyšnosti R [mm/s]	112,3	63,8
Průměrná hodnota průtoku vzduchu při tlakovém spádu 10 Pa [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	224,6	127,6
Směrodatná odchylka s [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	8,34	6,78
Variační koeficient v [%]	3,7	5,3
95% interval spolehlivosti [ml/s]	+/-4,621	+/-3,757

**Tabulka 17** Prodyšnost textilií po 3. praní při teplotě 30°C

Označení zkušebního materiálu	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota prodyšnosti R [mm/s]	112,8	60,15
Průměrná hodnota průtoku vzduchu při tlakovém spádu 10 Pa [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	225,6	120,3
Směrodatná odchylka s [ $\text{ml} \cdot \text{s}^{-1}$ ]	9,49	4,42
Variační koeficient v [%]	2,86	3,67
95% interval spolehlivosti [ml/s]	+/-3,596	+/-2,449

Vyhodnocení:

Z naměřených hodnot průtoku vzduchu, byla vypočítána prodyšnost u dvou druhů textilních materiálů při různých podmínkách. Z vypočtených hodnot usuzujeme, že praní má vliv na prodyšnost textilií. U nepraných zkušebních vzorků z materiálu Elasta A je zřejmé, že hodnota prodyšnosti je cca 2,5-krát vyšší než u vzorků z materiálu Elasta B. U vzorků z materiálu Elasta A po prvním praní prodyšnost klesá o cca 17 %, kdežto u vzorků z materiálu Elasta B je patrné, že hodnota prodyšnosti mírně roste. Podle výše uvedených tabulek můžeme konstatovat, že praní zkušebních vzorků mělo vliv na jejich prodyšnost jen po prvním praní. Prodyšnost se téměř nemění s opakovaným procesem praní. Přihlédneme-li k intervalu spolehlivosti, vyčteme z tabulek, že teplota prací lázně (30°C nebo 40°C) nemá výrazný vliv na prodyšnost textilií.

**3.9. Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení**

Změna rozměru po praní se projeví srážením nebo vytažením textilie.

Zkušební vzorek je klimatizován ve specifickém normálním ovzduší a měřen před působením příslušných postupů praní a sušení. Po usušení, klimatizování a opětovném měření vzorku se vypočítá změna rozměru. [32]

Zkouška byla provedena dle normy ČSN EN 25077 (80 0822): Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení. Příprava zkušebních vzorků byla provedena dle podnikové normy PN 47451963/020/80/97: Zkoušení změn rozměrů.

Zkouška byla provedena u dvou druhů zkušebních materiálů, po pěti vzorcích při teplotě prací lázně 30°C a 40°C. Nejprve byly zkoušeny neprané zkušební vzorky. Zkouška byla opakována ještě dvakrát u stejných zkušebních vzorků při zachování

pracích podmínek. Zkušební vzorky byly tedy opakovatelně prány celkem třikrát. Prací program měl tyto parametry: teplota 30°C/40°C, max. počet otáček pro odstředování 500 ot./min, počet máchání 2, délka pracího procesu cca 35 min.

Klimatické podmínky:

T=20°C

$\varphi=64\%$

Zkušební přístroje a pomůcky:

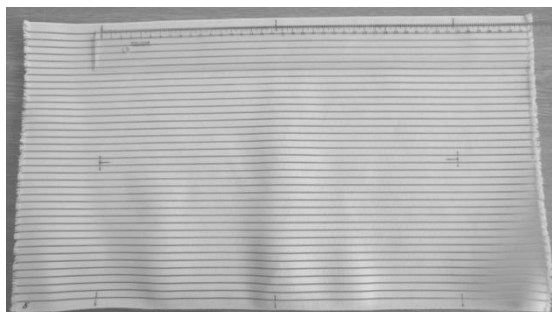
- bubnová pračka Miele Professional W6071,
- prací prostředek havon U9 PLUS (viz. Příloha 10),
- voděodolný fix, nůžky, pravítko.



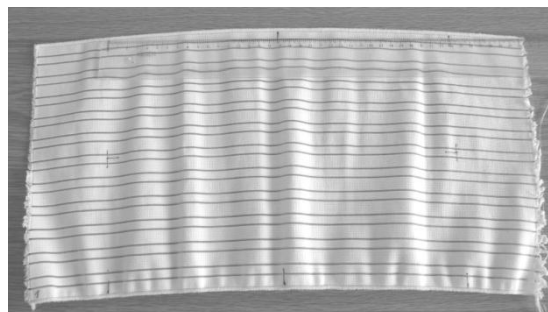
Obr. 74 Pračka Miele Professional W6071

Postup zkoušky:

Zkušební vzorky byly vystříženy a byly na ně umístěny značky pro měření vzdálenosti. Zkušební vzorky byly společně s pomocnými textiliemi vloženy do bubnu pračky. Byl nastaven a poté spuštěn zvolený prací program. Po skončení pracího procesu byly zkušební vzorky vyjmuty z bubnu pračky a usušeny. Sušení probíhalo ve vodorovné poloze v normálním ovzduší. Po usušení zkušebních vzorků byly změřeny vzdálenosti mezi vyznačenými značkami (Obr. 75, Obr. 76) v podélném a příčném směru a hodnoty byly zaznamenány do tabulek (viz. Příloha 10). Tento postup byl zachován pro provedení zkoušky s jinými zvolenými parametry pracího procesu.



Obr. 75 Zkušební vzorek po 1. prání – Elasta A



Obr. 76 Zkušební vzorek po 1. prání – Elasta B

#### Zpracování výsledků měření:

Výsledky měření byly vyjádřeny výpočtem průměrné hodnoty změn rozměrů ve směru podélném. Změna rozměrů byly vyjádřeny na nejbližších 0,5 % a vyznačeny (-) docházelo-li ke srážení nebo (+) docházelo-li k vytažení. Průměrné hodnoty změn rozměrů byly vypočítány podle následujícího vzorce:

$$S = \frac{x_o - x_t}{x_o} \times 100 [\%] \quad (2)$$

kde  $x_o$  je výchozí délka (pro podélný směr)

$x_t$  je konečná délka (pro podélný směr) [32]

#### Výsledky zkoušky:

**Tabulka 18** Zjišťování změn rozměrů po 1. praní při teplotě 40°C

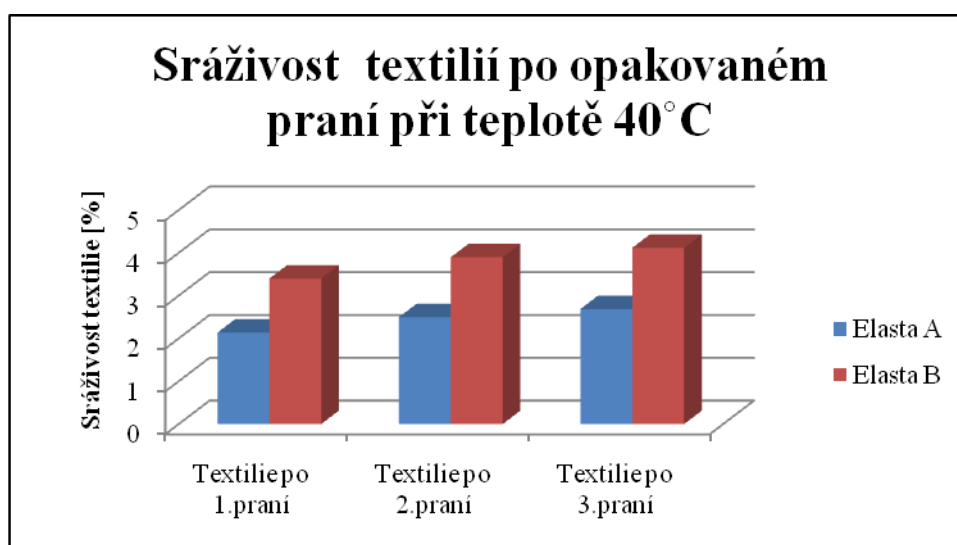
	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota sráživost textilií $S$ po 1. praní [mm]	-7,5	-11,9
Průměrná hodnota sráživost textilií $S$ po 1. praní [%]	-2,14	-3,4
Směrodatná odchylka $s$ [%]	0,01	0,53
Variační koeficient $v$ [%]	4,8	15,59
95% Interval spolehlivosti [%]	$\pm 0,128$	$\pm 0,66$

**Tabulka 19** Zjišťování změn rozměrů po 2. praní při teplotě 40°C

	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota sráživost textilií $S$ po 2. praní [mm]	-8,8	-13,7
Průměrná hodnota sráživost textilií $S$ po 2. praní [%]	-2,5	-3,9
Směrodatná odchylka $s$ [%]	0,16	0,46
Variační koeficient $v$ [%]	6,4	11,79
95% Interval spolehlivosti [%]	$\pm 0,19$	$\pm 0,57$

**Tabulka 20** Zjišťování změn rozměrů po 3. praní při teplotě 40°C

	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota sráživost textilií <i>S</i> po 3. praní [mm]	-9,4	-14,4
Průměrná hodnota sráživost textilií <i>S</i> po 3. praní [%]	-2,69	-4,12
Směrodatná odchylka <i>s</i> [%]	0,47	0,4
Variační koeficient <i>v</i> [%]	17,47	9,7
95% Interval spolehlivosti [%]	±0,59	±0,49



**Graf 1:** Sráživost textilií po opakovaném praní při teplotě 40°C

**Tabulka 21** Zjišťování změn rozměrů po 1. praní při teplotě 30°C

	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota sráživost textilií <i>S</i> po 1. praní [mm]	-5,6	-10,3
Průměrná hodnota sráživost textilií <i>S</i> po 1. praní [%]	-1,6	-2,94
Směrodatná odchylka <i>s</i> [%]	0,26	0,6
Variační koeficient <i>v</i> [%]	16,25	20,4
95% Interval spolehlivosti [%]	±0,32	±0,74

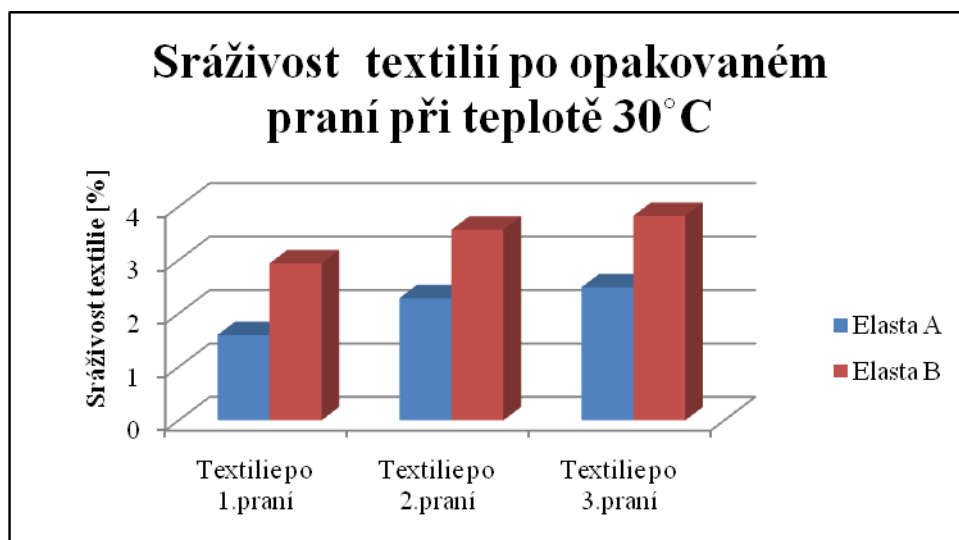


**Tabulka 22** Zjišťování změn rozměrů po 2. praní při teplotě 30°C

	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota sráživost textilií <i>S</i> po 2. praní [mm]	-8	-12,5
Průměrná hodnota sráživost textilií <i>S</i> po 2. praní [%]	-2,29	-3,57
Směrodatná odchylka <i>s</i> [%]	0,29	0,41
Variační koeficient <i>v</i> [%]	12,45	11,48
95% Interval spolehlivosti [%]	±0,36	±0,51

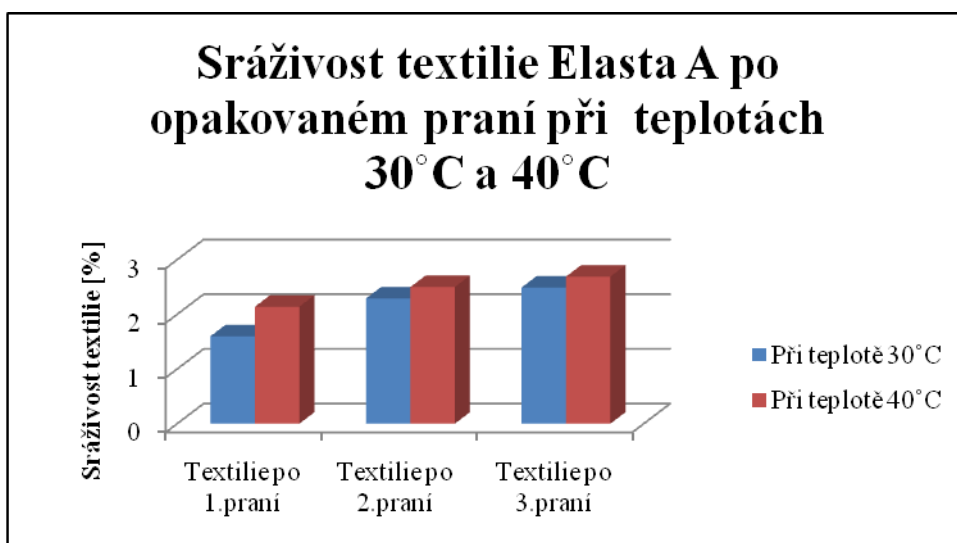
**Tabulka 23** Zjišťování změn rozměrů po 3. praní při teplotě 30°C

	Elasta A	Elasta B
Průměrná hodnota sráživost textilií <i>S</i> po 3. praní [mm]	-8,7	-13,4
Průměrná hodnota sráživost textilií <i>S</i> po 3. praní [%]	-2,49	-3,83
Směrodatná odchylka <i>s</i> [%]	0,21	0,31
Variační koeficient <i>v</i> [%]	8,43	8,1
95% Interval spolehlivosti [%]	±0,26	±0,39

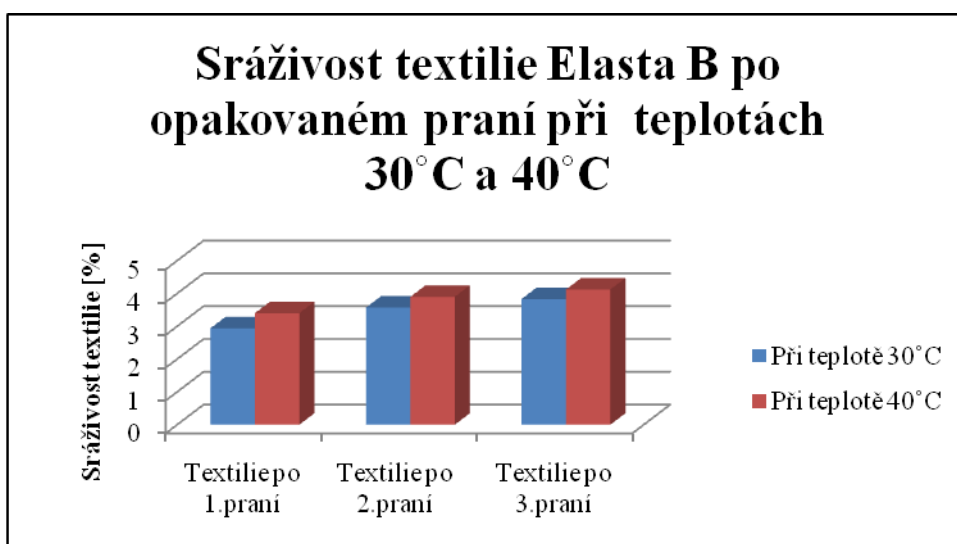


**Graf 2:** Sráživost textilií po opakovaném praní při teplotě 30°C

### Grafické znázornění vlivu teploty na srážení textilií



**Graf 3** Vliv teploty na srážení textilie Elasta A



**Graf 4** Vliv teploty na srážení textilie Elasta B

### Vyhodnocení:

Zkoušení spočívalo v opakovaném praní dvou druhů materiálů při teplotách 30°C a 40°C. Zkouškou zjišťování změn rozměrů po praní a sušení jsme získaly hodnoty, z kterých byla vypočítána průměrná hodnota změny rozměrů ve směru podélném. Ve směru příčném nebyla data zpracována, neboť v tomto směru nedocházelo ke změřitelné změně rozměrů. Z vypočítaných hodnot můžeme konstatovat, že zkušební vzorky obou druhů materiálů se srážejí vlivem praní. U zkušebních vzorků z materiálu Elasta A byly vypočítány tyto průměrné hodnoty: změna rozměru po 1. praní -2,14 %, po 2. praní -2,5 %, po 3. praní -2,69 % a to vždy při

teplotě prací lázně 40°C. Při teplotě prací lázně 30°C byly vypočítány tyto hodnoty: změna rozměru po 1. praní -1,6 %, po 2. praní -2,29 % a po 3. praní -2,49 %. U zkušebních vzorků z materiálu Elasta B byly vypočítány tyto hodnoty: změna rozměru po 1. praní -3,4 %, po 2. praní -3,9 %, po 3. praní -4,12 % a to vždy při teplotě prací lázně 40°C. Při teplotě prací lázně 30°C byly vypočítány tyto hodnoty: změna rozměru po 1. praní -2,94 %, po 2. praní -3,57 % a po 3. praní -3,83 %. Podle znaménka (-) před hodnotami je zřejmé, že se textilní materiály vlivem praní srážejí. Z vypočítaných hodnot můžeme také konstatovat, že teplota má vliv na procento sráživosti těchto textilních materiálů. Se vzrůstající teplotou prací lázně, vzrůstá procento sráživosti. Materiál Elasta B se srážel až o cca 30 % více porovnáním s materiálem Elasta A. Vzhledem ke statistickému vyhodnocení se procento sráživosti s opakovaným praním nezvyšuje. Z Obr. 76 je zřejmé, že u materiálu Elasta B docházelo také ke změně tvaru vzorku a to k tzv. zkroucení jedné podélné strany vzorku. Zkroucení materiálu by mohlo mít nepříznivý vliv na funkci vyrobeného bederního pásu z tohoto materiálu.

## 4. Závěr

V této práci byla zhodnocena současná situace v oblasti ortopedických pomůcek. Konkurenční boj v oblasti textilní, resp. oděvní výroby, a zejména pak distribuce levných výrobků, vyráběných v oblastech s menšími náklady na výrobu, je impulsem pro naše firmy, při využití textilních materiálů ve specifických oblastech, jako automobilový, letecký, ale i farmaceutický průmysl. V rámci posledně jmenované oblasti jsou využívány osvědčené konvenční materiály a intenzivně zkoumány nové textilní materiály. Pro zajištění specifických požadavků, vyplývajících z užitných vlastností, velmi často dochází k využívání obou těchto směrů vývoje textilních materiálů a směřuje se k jedinečnému spojení v podobě kompozitních, tzv. sendvičových materiálů.

Pro realizaci této práce bylo nutné vypracovat podrobnou rešerši v rámci používání ortopedických pomůcek. Bylo nutné zajistit experimentální měření dvou vybraných druhů materiálů Elasta A a Elasta B, které byly dodány firmou ORTEX s.r.o., zabývající se výrobou v oblasti ortopedické protetiky. Tyto materiály jsou v rámci sortimentu firmy běžně používány pro komerční účely ve výše uvedené oblasti zdravotnictví. Osobním úspěchem při realizaci této práce bylo zprovoznění zkušebního stroje pro měření zatrhovosti zn. Mace Snag Tester.

Vyhodnocení ceny materiálu, bez bližšího porovnání, vyšlo ve prospěch syntetické tkaniny Elasta B. U výrobku zhotoveného z materiálu Elasta A je zřejmá vyšší pořizovací cena o cca 10 %. Pro komplexní srovnání však bylo nutné provést podrobnější měření a zkoumání užitných vlastností, které byly zjišťovány měřením odolnosti v oděru na přístroji Martindale M235 firmy SDL ATLAS a na rotačním odírači KARL SCHRÖDER K6. Dále byl měřením zjišťován sklon textilií ke žmolkování a zátrhovosti. U žádného ze zkušebních materiálů nebyl prokázán sklon ke žmolkování. Sklon textilií k zátrhovosti byl ověřen na dvou typech strojů, a to jak na komorovém přístroji ICI Pilling & Snagging Tester M227 firmy SDL ATLAS, tak rovněž na přístroji Mace Snag Tester. Výsledky měření informovaly o tom, že nejsou zaznamenány výrazné statistické rozdíly, způsobené použitím různých typů přístrojů. Elasta B vykazovala velmi vysoký sklon k zátrhovosti. Měřením bylo ověřeno, že způsobem údržby, jako je praní, dochází ke srážení zkoušených textilií. U materiálu Elasta B je hodnota srážení nepatrně vyšší oproti materiálu Elasta A. Z výsledků měření

je zřejmé, že teplota prací lázně, tedy 30°C nebo 40°C, nemá výrazný vliv na míru sráživosti těchto textilií. Prodyšnost Elasty A je cca o 50 % vyšší, což prokázalo měření na přístroj AIR- Penetration SDL M021S, než Elasty B. Podle výsledků měření prodyšnosti, u praných zkušebních vzorků se dá usuzovat, že prodyšnost se výrazně mění pouze po prvním praní. Zařazením zkoušky cyklického zatěžování, byla dle předpokladů prokázána vznikající trvalá deformace. U obou druhů zkušebních materiálů byla hodnota trvalé deformace srovnatelná. Cílem tohoto typu zkoušení byla simulace používání ortéz uživatelem. Lze předpokládat, že trvalá deformace materiálu bude u bederních pásů zachována a mohla by mít neblahý vliv na funkci ortézy. Tento typ zkoušení by mohl být do budoucna námětem podrobnějšího zkoumání.

Po analýze a ověření užitečných vlastností vybraných materiálů bylo zjištěno, že je lepším materiálem Elasta A. Doporučila bych materiál Elasta A k výrobě ortéz, které vyžadují fixační funkci i přesto, že cena výrobku z tohoto materiálu je cca o 10 % vyšší než z materiálu Elasta B.

## Seznam citací

- [1] UČÍK, O.: Léčebné a preventivní pomůcky z textilu. Severografia: Liberec, 1968.
- [2] ORTOPEDIE [online]. [cit. 2009-12-4]. Dostupné na WWW: <<http://www.ortopedie-svitavy.cz/>>.
- [3] ORTEA – ortopedické pomůcky [online]. [cit. 2009-12-18]. Dostupné na WWW: <<http://www.ortea.cz/>>.
- [4] KŘIVÁNEK, F.: Anatomie a ortopedie pro 1. až 3. ročník odborných učilišť a učňovských škol. Vydání 3. Praha: Edice učebnice odborných učilišť a učňovských škol, 1973.
- [5] ČSN EN ISO 22523 (84 4003). Praha: český normalizační institut, 2007.
- [6] DUNGL, P. a kol.: ORTOPEDIE. Praha: Grada Publishing, 2005. (1948)
- [7] FAIT, M., BOZDĚCH, Z.: ÚVOD DO ORTOPEDIE. Univerzita J. E. Purkyně v Brně, 1984.
- [8] Co jsou to ortézy? [online]. [cit. 2010-01-7]. Dostupné na WWW: <[http://www.ottobock.cz/cps/rde/xchg/ob\\_cz\\_cs/hs.xsl/416.html](http://www.ottobock.cz/cps/rde/xchg/ob_cz_cs/hs.xsl/416.html)>.
- [9] ORTEX [online]. [cit. 2010-01-12]. Dostupné na WWW: <<http://www.ortexzlin.cz>>.
- [10] Ortézy pro klouby, vazy a zlomeniny [online]. [cit. 2010-01-12]. Dostupné na WWW: <[http://www.ottobock.cz/cps/rde/xchg/ob\\_cz\\_cs/hs.xsl/415.html](http://www.ottobock.cz/cps/rde/xchg/ob_cz_cs/hs.xsl/415.html)>.
- [11] SNÍŽEK, katalog. [online] [cit. 2010-01-15]. Dostupné na WWW: <<http://www.snizek-ortezy.cz/katalog.asp>>.
- [12] ERGON [online]. [cit. 2010-02-8]. Dostupné na WWW: <<http://www.ergon.cz/cz/products.asp?cat=3>>.
- [13] SANOMED [online]. [cit. 2010-02-4]. Dostupné na WWW: <<http://www.sanomed.cz/>>.
- [14] SNÍŽEK, použité materiály [online]. [cit. 2010-03-11]. Dostupné na WWW: <<http://www.snizek-ortezy.cz/materialy.asp>>.
- [15] THUASNE [online]. [cit. 2010-03-17]. Dostupné na WWW: <<http://www.zdravotnicke-prodejny.cz/clanky/combitec.php>>.
- [16] ACRON [online]. [cit. 2010-03-3]. Dostupné na WWW: <[www.acron.cz/joomla/index.php?option=com\\_content&task=view&id=88#velcro](http://www.acron.cz/joomla/index.php?option=com_content&task=view&id=88#velcro)>.

- [17] EIS, E., KŘIVÁNEK, F.: Ortopedie a ortopedická protetika. Praha: Aviocenum, 1986.
- [18] THUASNE [online]. [cit. 2010-2-08]. Dostupné na WWW: <<http://www.zdravotnicke-prodejny.cz/vyroby/genu-pro-comfort-2346-kolenni-orteza.php>>.
- [19] Pikner, T.: Šicí nitě [online]. 2010-04-14.
- [20] Studijní materiály [online]. [cit. 2010-02-18]. Dostupné na WWW: <<https://skripta.ft.tul.cz/database/data/2003-02-17/12-10-47.pdf>>.
- [21] KOVAČIČ, V.: Textilní Zkušebnictví, Díl II. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Fakulta textilní, 2004. ISBN 80-7083-825-6.
- [22] ČSN 80 0816 Zjišťování odolnosti v oděru na rotačním odírači. Praha: ÚNM, 1980.
- [23] ČSN EN ISO 12947-1,2,3,4 (80 0846) Textilie – Zjišťování odolnosti plošných textilií v oděru metodou Martindale. Praha: Český normalizační institut, 1999, 2006.
- [24] ČSN EN ISO 13934-1 (80 0812) Textilie – Tahové vlastnosti plošných textilií – Část 1: Zjišťování maximální síly a tažnosti při maximální síle pomocí metody Strip. Praha: Český normalizační institut, 1999.
- [25] ČSN EN 14704 1 (80 08 86) Zjišťování pružnosti plošných textilií - Část 1: Metody Strip. Praha: Český normalizační institut, 2005.
- [26] Provisional and book for MK 2 „Mace Snag Tester“ – příručka k obsluze stroje
- [27] ASTM D 3939 – 09 Standard Test Method for snagging Resistance of fabrics (Mace). United States: ASTM International, 2009.
- [28] ČSN EN ISO 12945 – 1 (80 0837) Textilie – Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování – Část 1: Metoda s použitím žmolkovací komory. Praha: Český normalizační institut, 2001.
- [29] ČSN EN ISO 9237 (80 0817) Textilie – Zjišťování prodyšnosti plošných textilií. Praha: Český normalizační institut, 1996.
- [30] Air – Penetration (SDL M021S) – návod k obsluze přístroje
- [31] PNs 47451963/020/80/97 Plošné textilie – Zjišťování změn rozměrů. Dvůr Králové nad Labem: index, s.r.o., 1997.
- [32] ČSN EN 25077 (80 0822) Zjišťování změn rozměrů po praní a sušení. Praha: Český normalizační institut, 1995.
- [33] OTRADOVSKÝ, J.: Materiál Elasta [online] 2010-05-7.

## **Použitá literatura**

- KOVAČIČ, V.: Textilní zkušebnictví. Díl I. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2004. ISBN 80-7083-824-8.
- ČSN EN 12523 (80 4002). Vnější končetinové protézy a ortézy – Požadavky a metody zkoušení. Praha: Český normalizační institut, 2001
- MELOUN, M., MILITKÝ, J.: Statistická analýza experimentálních dat. Praha: Akademie věd ČR, 2004. ISBN 80-200-1254-0.
- KOUCKÝ, M., MAČÁK, K.: Matematika v Excelu. Liberec: Technická univerzita v Liberci, 2003. ISBN 80-7083-747-0.
- Zařízení ICI Pilling & Snagging Tester M227 firmy SDL ATLAS – návod k obsluze
- ČSN EN ISO 9999 (84 1001) Pomůcky pro osoby se zdravotním postižením – klasifikace a terminologie. Praha: Český normalizační institut, 2007.
- ČSN EN ISO 139 (80 0056). Textilie – Normální ovzduší pro klimatizování a zkoušení. Praha: Český normalizační institut, 2005.



## Seznam obrázků

Obr. 1 Znak ortopedie - Rostoucí stromek [2].....	12
Obr. 2 Schématické znázornění ortézy horní končetiny: a – bez možnosti pohybu v loketním kloubu, b – s možností pohybů v loketním kloubu [6].....	19
Obr. 3 Schéma vertikální stavby ortotické pomůcky na třibodovém principu [6] .....	19
Obr. 4 Límec polystyrenový [9] .....	21
Obr. 5 Límec z tvrzeného molitanu [11].....	21
Obr. 6 Límec se zvýšenou zadní částí [9] .....	21
Obr. 7 Fixační ortéza ramenního kloubu [9].....	22
Obr. 8 Abdukční dlahy ramenního kloubu vzduchová [9].....	22
Obr. 9 Ramenní ortéza z neoprenu [10].....	22
Obr. 10 Ortéza pro fixaci klíční kosti [9].....	22
Obr. 11 Bandáž klavikulární lineus[12].....	22
Obr. 12 Loketní ortéza [10] .....	23
Obr. 13 Loketní ortéza s epipáskou [11].....	23
Obr. 14 Fixační ortéza loketního kloubu [9].....	23
Obr. 15 Epicondylární páska [11].....	23
Obr. 16 Ortéza zápěstí [12].....	23
Obr. 17 Zápěstní ortéza – neoprenová [11] .....	23
Obr. 18 Ortéza zápěstní fixní [9] .....	23
Obr. 19 Ortéza fixace kloubu palce ruky [9] .....	24
Obr. 20 Ortéza prstu ruky [12].....	24
Obr. 21 Prstová ortéza [11].....	24
Obr. 22 Žební ortéza [12] .....	24
Obr. 23 Břišní kýlní pás [11] .....	24
Obr. 24 Těhotenský pás [11].....	24
Obr. 25 Bederní pás [13].....	25
Obr. 26 Ortéza zad vysoká [12] .....	25
Obr. 27 Bederní pás [12].....	25
Obr. 28 Bederní ortéza [9] .....	25
Obr. 29 Bederní pás Lumbamed plus [13].....	26
Obr. 30 Bederní pásy Dosi X [10] .....	26
Obr. 31 Bederní pás neoprenový [11].....	26

Obr. 32 Stehenní ortéza [11].....	27
Obr. 33 Lýtková ortéza [11] .....	27
Obr. 34 Ortéza kolenního kloubu [9].....	27
Obr. 35 Kolenní ortéza neoprenová plná [11] .....	27
Obr. 36 Ortéza kolenní rozepínací [12] .....	27
Obr. 37 Infrapatelární pásek [11].....	27
Obr. 38 Ortéza hlezenní se dvěma planžetami [12].....	28
Obr. 39 Hlezenní bandáž se silikonovou výztuhou [9].....	28
Obr. 40 Hlezenní ortéza [11] .....	28
Obr. 41 Elasta B.....	29
Obr. 42 Elasta A.....	29
Obr. 43 „LENY–SAŠA“[14] .....	29
Obr. 44 „TEBOX-LENY“[14].....	30
Obr. 45 „NEOPREN“ .....	30
Obr. 46 „SAŠKA“[9].....	30
Obr. 47 Combitek [15].....	30
Obr. 48 Combitek – princip působení [15] .....	31
Obr. 49 Dlahy (plastová, kovová, kovová spirálová) .....	31
Obr. 50 Kloubová dvouosá dlaha .....	31
Obr. 51 Pelota ve tvaru „Y“ [18] .....	31
Obr. 52 Struktura materiálu Elasta A.....	39
Obr. 53 Struktura materiálu Elasta B.....	40
Obr. 54 Martindale M235 firmy SDL ATLAS.....	41
Obr. 55 Zkušební vzorky před zkouškou - Elasta A.....	41
Obr. 56 Zkušební vzorky před zkouškou – Elasta B .....	41
Obr. 57 Zkušební vzorek po zkoušce (po poškození) – Elasta A.....	42
Obr. 58 Zkušební vzorek po zkoušce (po poškození) – Elasta B .....	42
Obr. 59 Rotační odírač KARL SCHRÖDER K6.....	44
Obr. 60 Zkušební vzorky před zkouškou – Elasta A .....	45
Obr. 61 Zkušební vzorky před zkouškou – Elasta B .....	45
Obr. 62 Zkušební vzorek po zkoušce (po poškození) – Elasta A.....	46
Obr. 63 Zkušební vzorek po zkoušce (po poškození) – Elasta B .....	46
Obr. 64 Trhací stroj LabTest 2.05.....	48
Obr. 65 Zkušební vzorky před zkouškou – Elasta A .....	48

Obr. 66 Zkušební vzorky před zkouškou – Elasta B .....	48
Obr. 67 Přístroj MK 2 MACE SNAG TESTER.....	52
Obr. 68 Zkušební vzorek po zkoušce – Elasta A.....	53
Obr. 69 Zkušební vzorek po zkoušce – Elasta A.....	53
Obr. 70 Zařízení ICI Pilling & Snagging Tester M227 .....	55
Obr. 71 Zkušební vzorek před zkouškou – Elasta A .....	56
Obr. 72 Zkušební vzorek před zkouškou – Elasta B.....	56
Obr. 73 Přístroj AIR Peretration SDL MO21S.....	58
Obr. 74 Pračka Miele Professional W6071 .....	62
Obr. 75 Zkušební vzorek po 1. praní – Elasta A.....	62
Obr. 76 Zkušební vzorek po 1. praní – Elasta B.....	62

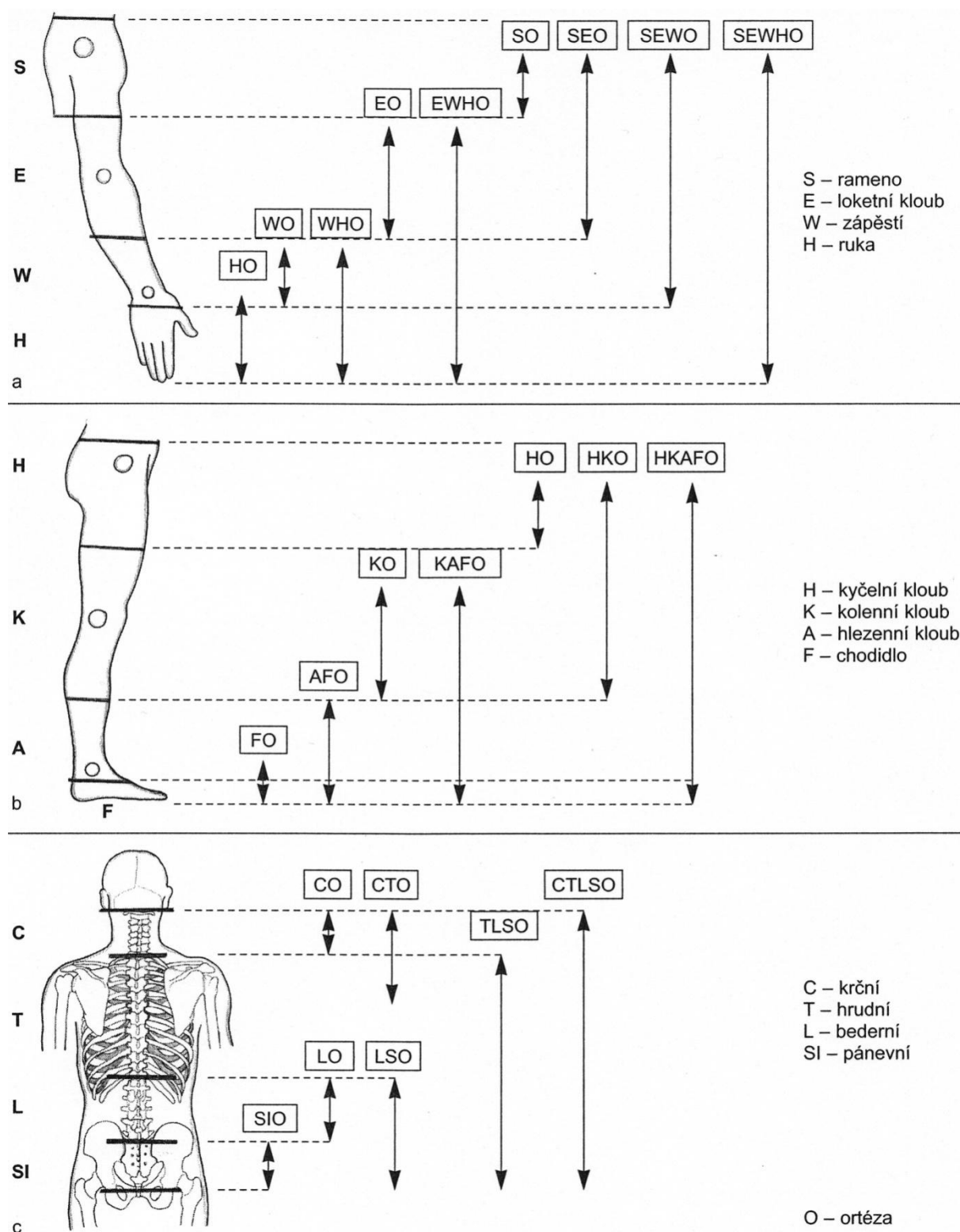
## Seznam příloh

Příloha 1 .....	1
Příloha 2.....	2
Příloha 3 .....	4
Příloha 4.....	5
Příloha 5 .....	7
Příloha 6.....	9
Příloha 7.....	13
Příloha 8.....	15
Příloha 9.....	18
Příloha 10.....	22

## PŘÍLOHY

## Příloha 1

### Mezinárodní značení ortéz



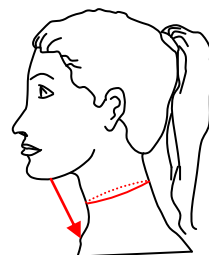
Schematické znázornění mezinárodní klasifikace ortéz: a – mezinárodní značení ortéz horních končetin, b – mezinárodní značení ortéz dolních končetin, c – mezinárodní značení trupových ortéz

## Příloha 2

Ukázka velikostního sortimentu ortéz.

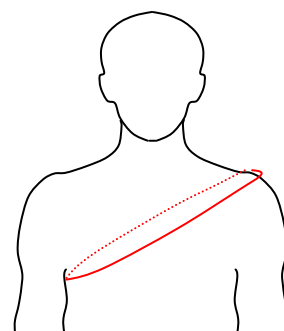
Textilní krční ortézy jsou zhotovovány na základě měřených tělesných rozměrů. Měří se výška krku od sterna po bázi brady a obvod krku.

Velikost	Výška krku	Obvod
S	7/8,5/9,5	32 – 35
M	7/8,5/9,5	36 – 40
L	7/9/10,5	41 – 44
XL	7,5/9,5/10,5	45 – 48



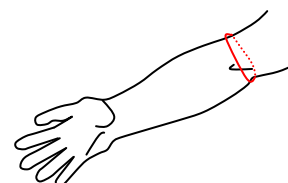
Ramenní ortézy jsou zhotovovány na základě tělesného rozměru. Měří se obvod od ramenního kloubu pod paží druhé ruky a přes záda zpět k ramennímu kloubu.

Velikost	obvod
S	81-90
M	91-100
L	101-110
XL	111-120
XXL	121-130



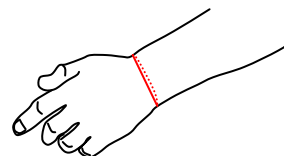
Loketní ortézy jsou zhotovovány na základě tělesného rozměru. Měří se obvod přes loket.

Velikost	obvod
S	23-24
M	25-26
L	27-28
XL	29-30
XXL	31-32



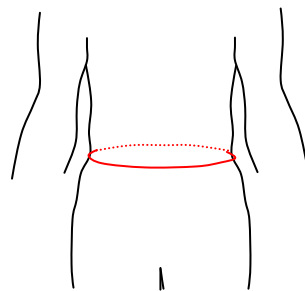
Zápěstní a prstové ortézy jsou zhotovovány na základě měřeného tělesného rozměru. Měří se obvod zápěstí (pravá/levá).

Velikost	Obvod [cm]
S	do 18
L	nad 18



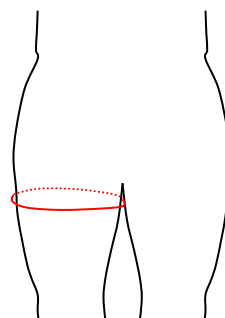
Trupové ortézy jsou zhotovovány na základě měřeného tělesného rozměru. Měří se obvod pasu.

Velikost	obvod
S	65-75
M	76-85
L	86-95
XL	96-105
XXL	106-115



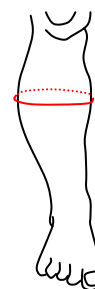
Stehenní ortézy jsou zhotovovány na základě měřeného tělesného rozměru. Měří se obvod stehna v rozkroku.

Velikost	obvod
S	45-48
M	49-52
L	53-56
XL	57-60
XXL	61-64



Lýtkové ortézy jsou zhotovovány na základě měřeného tělesného rozměru. Měří se obvod lýtky.

Velikost	obvod
S	35-36
M	37-38
L	39-40
XL	41-42
XXL	43-44

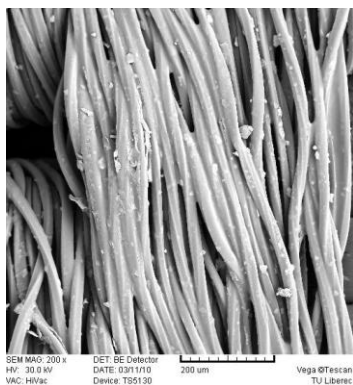


Kotníkové ortézy jsou zhotovovány na základě velikosti obuvi.

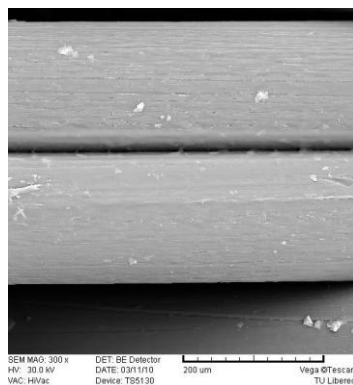
Velikost	Velikost obuvi
S	22-23
M	24-25
L	26-27
XL	28-29
XXL	30-31

### Příloha 3

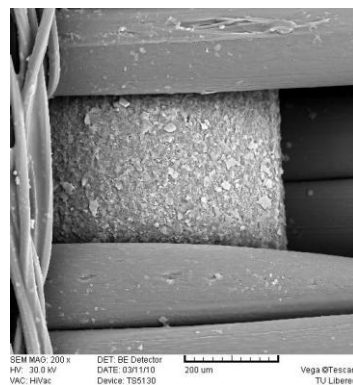
Struktura zkušebních materiálů zhotovená na rastrovém elektronovém mikroskopu VEGA-TESCAN.



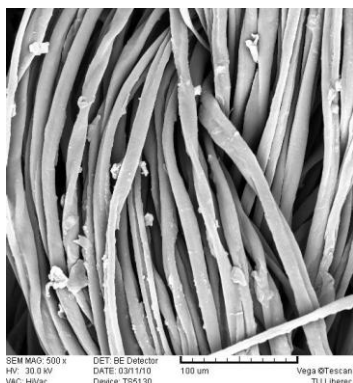
Polyester (Elasta 700 123)



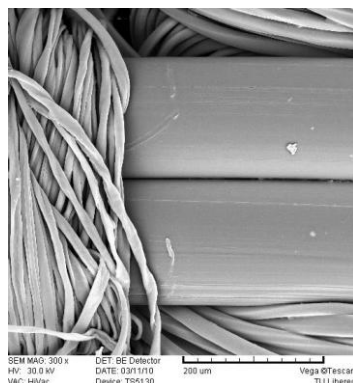
Polyamid (Elasta 700 123)



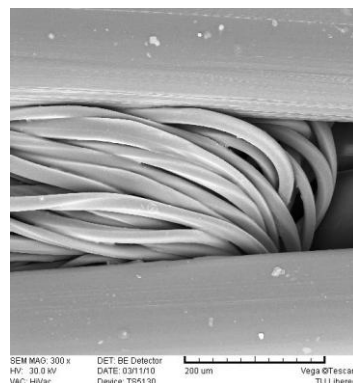
Elastodiene (Elasta 700 123)



Bavlna (Elasta 700 241)



Polyamid (Elasta 700 241)



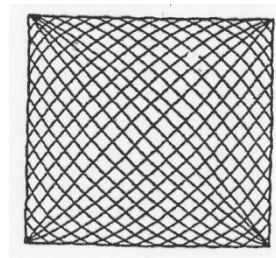
Elastodiene (Elasta 700 241) –  
jádrová nit



## Příloha 4

### Popis přístroje Martindale M 235

Zkušební přístroj se skládá ze základní desky, na které jsou umístěny oděrací stoly a pohonný mechanismus. Pohonný mechanismus se skládá ze dvou vnějších pohonů a jednoho vnitřního pohonu, které způsobují, že vodící deska držáku vzorků sleduje Lissajousův obrazec.



Lissajousův obrazec

### Naměřené hodnoty:


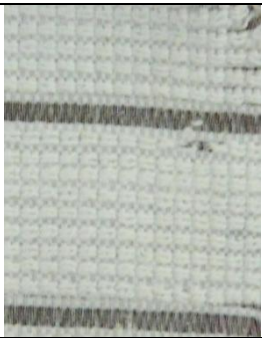


Vzorek č.	Elasta A				
	1	2	3	4	$\bar{x}$
Počet otáček do přerušení vazného bodu [otáčky]	14500	14500	15500	14500	14750

Vzorek č.	Elasta B				
	1	2	3	4	$\bar{x}$
Počet otáček do přerušení vazného bodu [otáčky]	8500	7500	7500	8500	8000





Počet otáček stroje [otáčky]	Hmotnost vzorku – Elasta A [mg]				
	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	$\bar{x}$
<b>7500</b>	<b>580,8</b>	<b>577,4</b>	<b>578,2</b>	<b>588,5</b>	<b>581,225</b>
14500	576,1	574,2	579	586,6	578,975
15500	—	—	5773	—	—

Počet otáček stroje [otáčky]	Hmotnost vzorku – Elasta B [mg]				
	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	$\bar{x}$
<b>7500</b>	<b>447</b>	<b>443,6</b>	<b>453,3</b>	<b>450</b>	<b>448,475</b>
8500	442,3	—	—	447,6	—

Zkušební vzorky po zkoušce (po poškození) – Elasta B

			
Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Vzorek č. 4



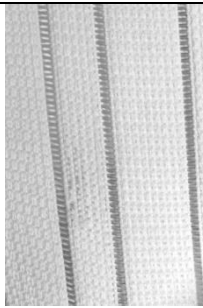
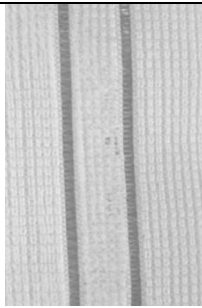

Zkušební vzorky po zkoušce (po poškození) – Elasta A

			
Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Vzorek č. 4






## Příloha 5

Zkušební vzorky po zkoušení odolnosti v oděru na rotačním odírači:

### Zkušební vzorky po zkoušce (po poškození) – Elasta B

				
Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Vzorek č. 4	Vzorek č. 5

### Zkušební vzorky po zkoušce (po poškození) – Elasta A

				
Vzorek č. 1	Vzorek č. 2	Vzorek č. 3	Vzorek č. 4	Vzorek č. 5

Naměřené hodnoty při zkoušení na rotačním odírači

Vzorek č.	Elasta A					
	1	2	3	4	5	$\bar{x}$
Počet otáček po přerušení vazného bodu [otáčky]	1200	1100	1400	1200	1200	1220

Vzorek č.	Elasta B					
	1	2	3	4	5	$\bar{x}$
Počet otáček po přerušení vazného bodu [otáčky]	200	100	100	100	100	120

Zkušební materiál Elasta A

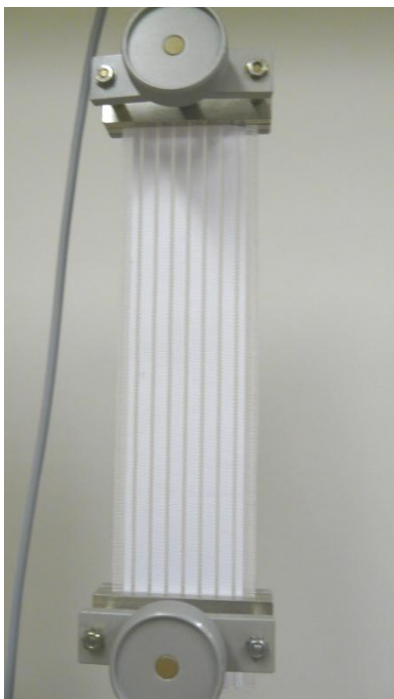
Počet otáček stroje [otáčky]	Hmotnost vzorku [mg]					
	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	vzorek č. 5	$\bar{m}_l$
<b>100</b>	<b>5308</b>	<b>5400,3</b>	<b>5589</b>	<b>5602</b>	<b>5461</b>	<b>5472,06</b>
600	5300	5362	5579	5591	5456,6	5457,72
1000	5289	5352	5569	5578,6	5440	5445,72
1100	5269,5	5343	5564,3	5573	5436	5437,16
1200	5276	–	5552	5565,6	5431	–
1300	–	–	5544,3	–	–	–
1400	–	–	5537	–	–	–

Zkušební materiál Elasta B

Počet otáček stroje [otáčky]	Hmotnost vzorku [mg]					
	vzorek č. 1	vzorek č. 2	vzorek č. 3	vzorek č. 4	vzorek č. 5	$\bar{m}_l$
<b>100</b>	<b>4236,1</b>	<b>4237</b>	<b>4225,6</b>	<b>4265,3</b>	<b>4263</b>	<b>4245,4</b>
200	4207,6	–	–	–	–	

## Příloha 6

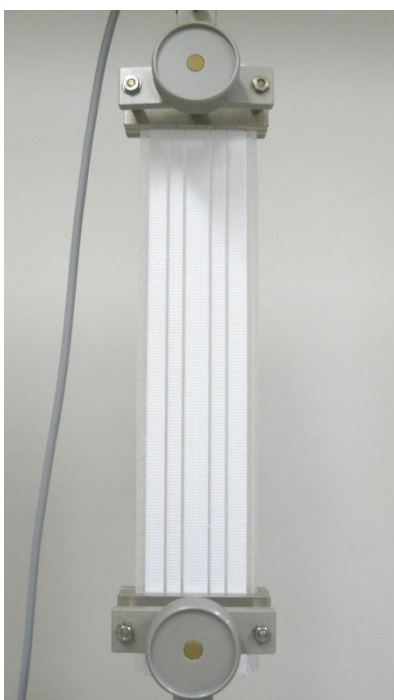
Ukázka zkušebních vzorků před zkouškou a po zkoušce



Elasta A před zkouškou



Elasta A po zkoušce



Elasta B před zkouškou



Elasta B po zkoušce

Výsledky se vyjadřují výpočtem vhodných veličin:

- a) Protažení,  $S$ , vyjádřené v procentech

$$S = \frac{E - L}{L} \cdot 100$$

kde

$E$  je prodloužení (mm) při maximální síle při pátém cyklu

$L$  výchozí délka (mm)

- b) Pokles síly v důsledku času,  $A$ , vyjádřený v procentech

$$A = \frac{V - W}{V} \cdot 100$$

kde

$V$  je maximální síla při konečném cyklu

$W$  maximální síla při konečném cyklu po stanovené době udržování

- c) Pokles síly v důsledku namáhání,  $B$ , vyjádřený v procentech

$$B = \frac{X - Y}{X} \cdot 100$$

kde

$X$  je maximální síla při stanoveném protažení při počátečním (stanoveném) cyklu

$Y$  je maximální síla při stejném stanoveném protažení při následujícím (stanoveném) cyklu

- d) Nevratné protažení,  $C$ , vyjádřené v procentech

$$C = \frac{Q - P}{P} \cdot 100$$

kde

$Q$  je vzdálenost mezi nanesenými referenčními značkami (mm) po stanovené době zotavení

$P$  je výchozí vzdálenost mezi nanesenými referenčními značkami (mm)

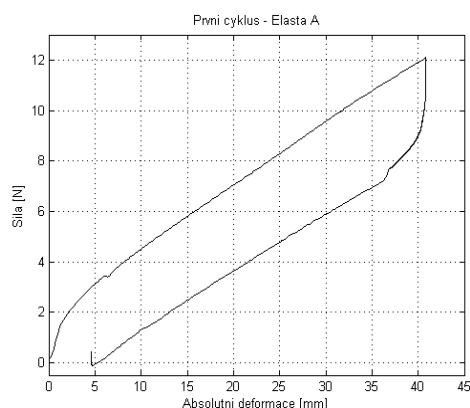
- e) Vratné protažení,  $D$ , vyjádřené v procentech

$$D = 100 - C$$

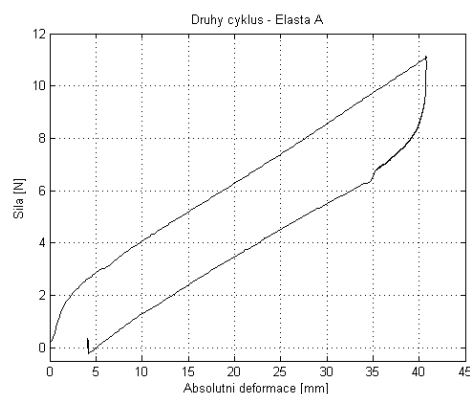
- f) Pružné zotavení,  $R$ , vyjádřené procentech

$$R = \frac{D}{S} \cdot 100$$

## Ukázka průběhu zkoušky



Průběh zkoušky po prvním cyklu –  
Elasta A



Průběh zkoušky po druhém cyklu –  
Elasta A

## Naměřené hodnoty během zkoušky na trhačím stroji

### Naměřené hodnoty po 1. cyklu – Elasta A

Vzorek č.	1	2	3	$\bar{x}$
Prodloužení [mm]	1,5	1,4	1,4	1,43
Maximální síla [N]	12,12	11,53	11,35	11,66

### Naměřené hodnoty po 1. cyklu – Elasta B

Vzorek č.	1	2	3	$\bar{x}$
Prodloužení [mm]	1,2	1,4	1,4	1,43
Maximální síla [N]	10,27	9,15	8,33	9,25

### Naměřené hodnoty po zotavení materiálu – Elasta A

Vzorek č.	1	2	3	$\bar{x}$
Prodloužení [mm]	0,9	0,8	0,8	0,83

### Naměřené hodnoty po zotavení materiálu – Elasta B

Vzorek č.	1	2	3	$\bar{x}$
Prodloužení [mm]	0,7	0,7	0,6	0,66

### Naměřené hodnoty po 2. cyklu – Elasta A

Vzorek č.	1	2	3	$\bar{x}$
Prodloužení [mm]	1,4	1,3	1,4	1,36
Maximální síla [N]	12,14	11,59	11,12	11,62

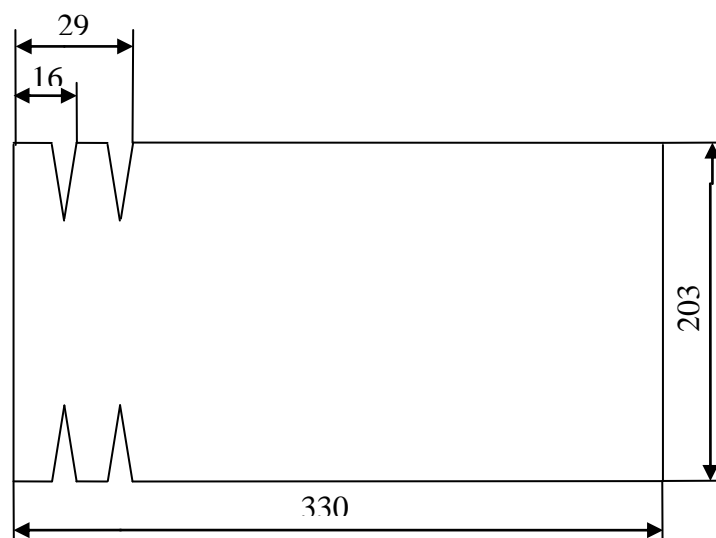
Naměřené hodnoty po 2. cyklu – Elasta B

Vzorek č.	1	2	3	$\bar{x}$
Prodloužení [mm]	1	1,4	1	1,13
Maximální síla [N]	9,89	8,86	8,14	8,96

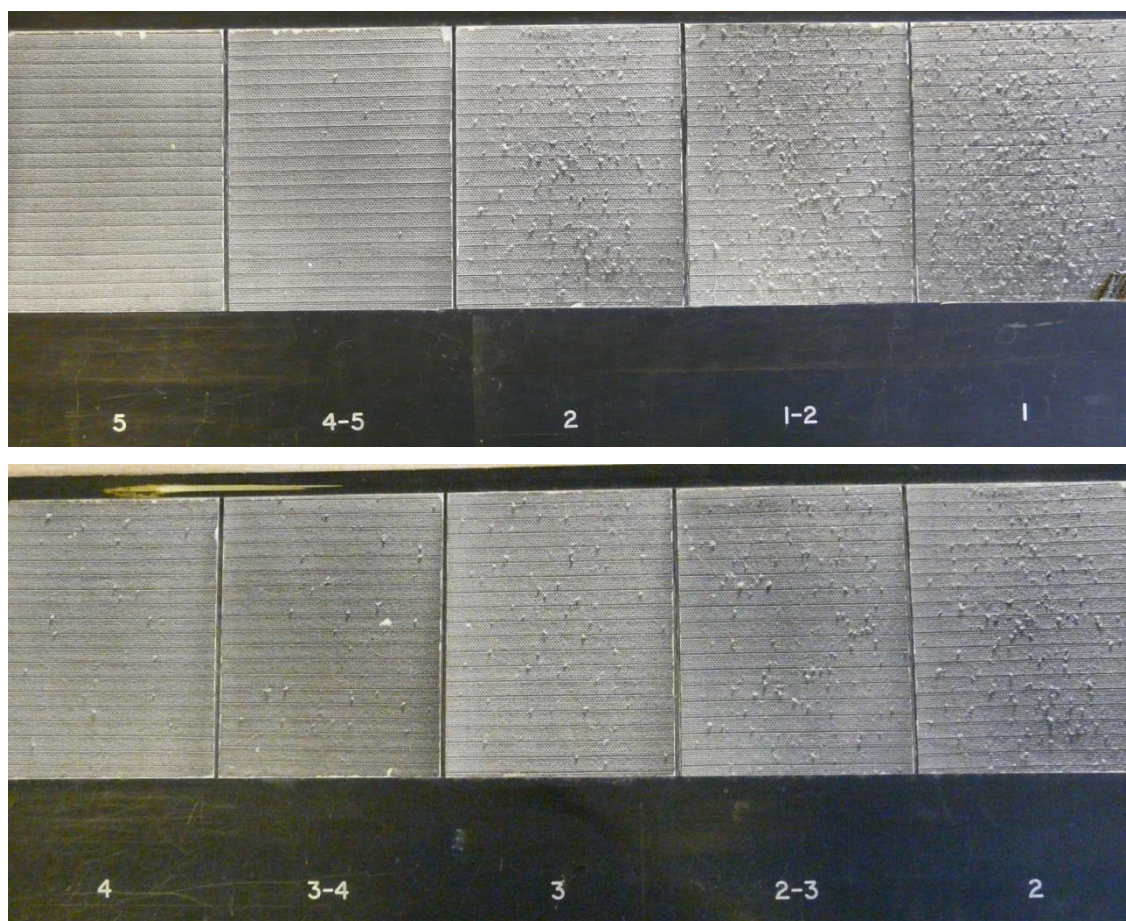


## Příloha 7

Šablona zkušebního vzorku pro přístroj Mace Snag Tester:



Etalony určené k hodnocení zkušebních vzorků:



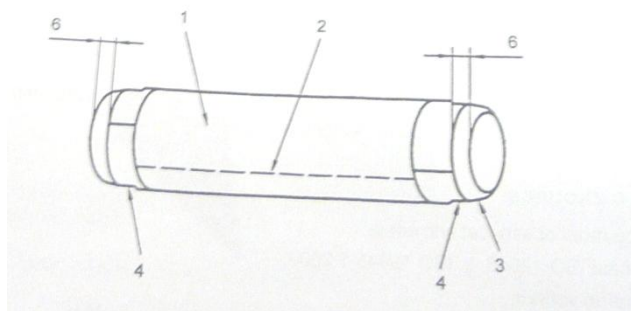
Data získaná při měření na přístroji Mace Snag Tester:

n	Stupeň zátrhovosti	
	Elasta A	Elasta B
1	4,5	1,5
2	4,5	1,5
3	4,5	1
4	5	1,5
$\bar{x}$	<b>4,5</b>	<b>1,5</b>

## Příloha 8

Zjišťování sklonu plošných textilií k rozvláknění povrchu a ke žmolkování

Příprava vzorků:



1 Zkušební vzorek

2 Šev

3 Polyuretanová trubice

4 Samolepící páska

Získaná data při měření ve žmolkovací komoře:

	Stupeň žmolkování	
	Elasta A	Elasta B
n		
1	5	4,5
2	5	5
3	5	5
4	5	5
$\bar{x}$	<b>5</b>	<b>5</b>

	Stupeň zátrhovosti	
	Elasta A	Elasta B
n		
1	4,5	1,5
2	4	1
3	4	2
4	4	2
$\bar{x}$	<b>4</b>	<b>1,5</b>

Hodnocení zkušebních vzorků:

Vizuální hodnocení rozvláknění a žmolkování

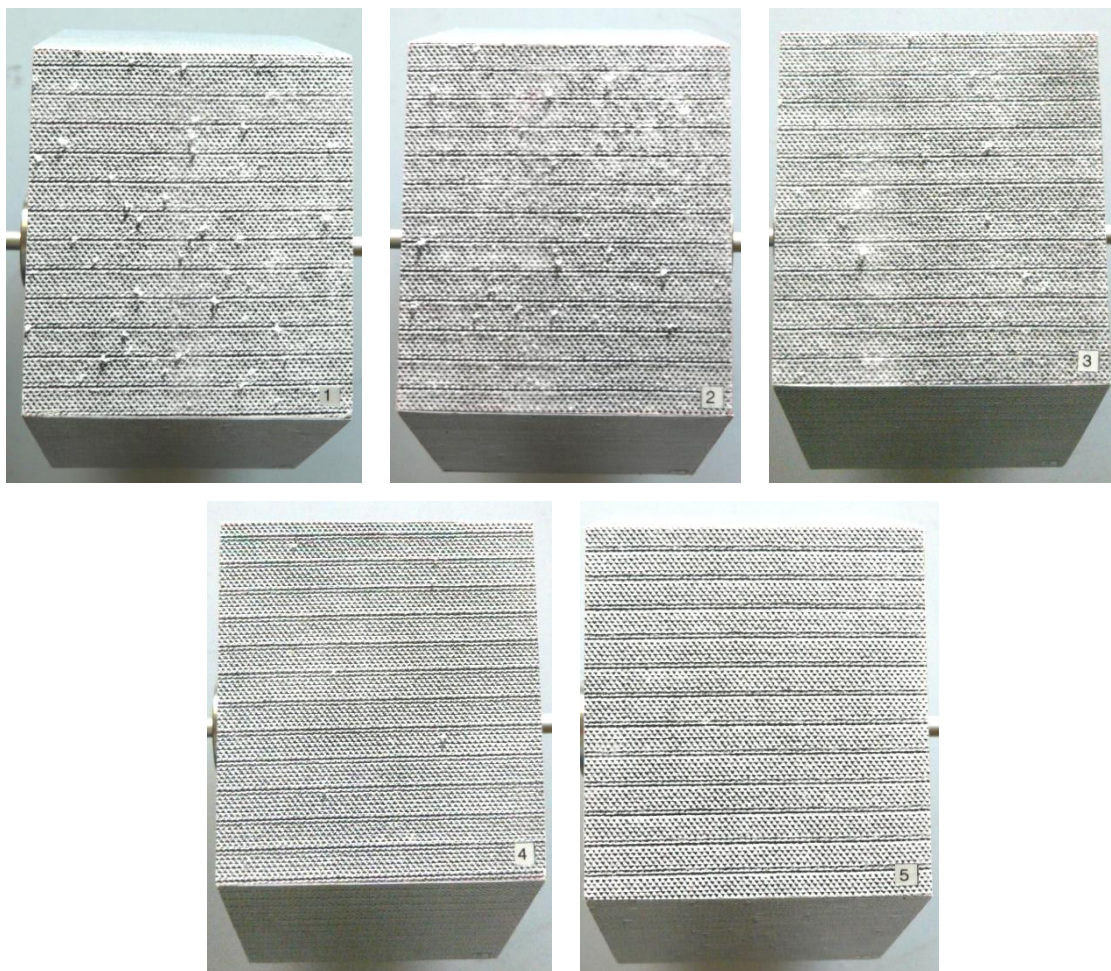
Stupeň	Popis
5	Bez změny.
4	Lehké rozvláknění povrchu a/nebo počátek tvorby žmolků.
3	Mírné rozvláknění povrchu a/nebo mírné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají částečně povrch vzorku.
2	Výrazné rozvláknění povrchu a/nebo výrazné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají značnou část povrchu vzorku.
1	Husté rozvláknění povrchu a/nebo silné žmolkování. Žmolky různé velikosti a hustoty pokrývají celý povrch vzorku.

Etalony určené k hodnocení zkušebních vzorků - žmolkování:





Etalony určené k hodnocení zkušebních vzorků - zátrhovost:

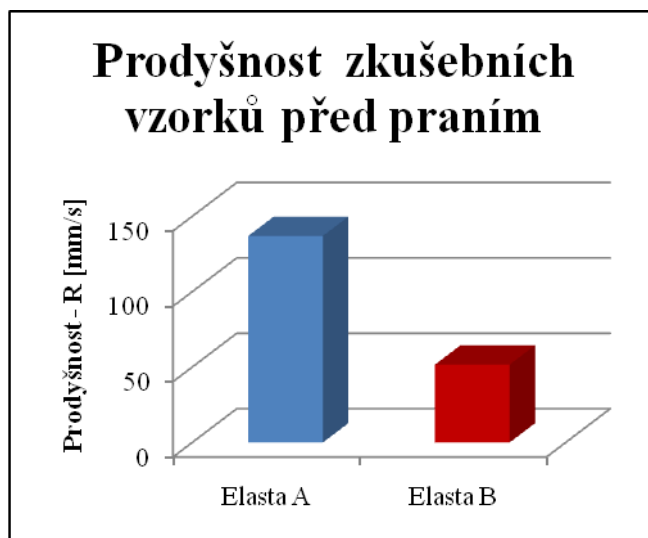


## Příloha 9

Naměřené hodnoty průtoku vzduchu při tlakovém spádu 10 Pa a grafické znázornění  
dopočítané prodyšnosti R [mm/s] ze vzorce (1)

n	Průtok vzduchu u vzorků před praním[ml/s]	
	Elasta A	Elasta B
1	290	100
2	270	95
3	260	110
4	265	105
5	285	110
6	290	100
7	280	95
8	265	105
9	260	110
10	270	100
11	285	105
12	270	105
13	280	90
14	280	110
15	260	110
$\bar{x}$	274	103,3

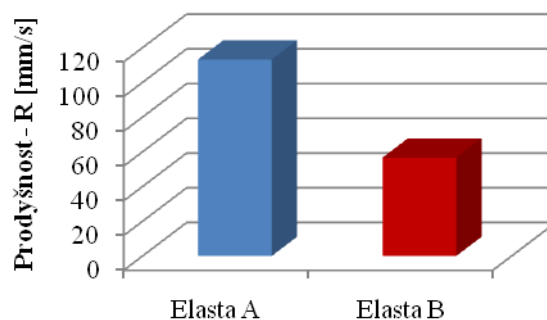
Zkušební materiál	Elasta A	Elasta B
R [mm/s]	137	51,65



	Průtok vzduchu u vzorků po 1. praní při teplotě 40°C [ml/s]	
n	Elasta A	Elasta B
1	245	115
2	210	120
3	215	105
4	225	105
5	235	110
6	245	110
7	220	105
8	215	120
9	245	120
10	235	120
11	230	120
12	215	115
13	210	110
14	225	110
15	225	115
$\bar{x}$	226,3	113,3

Zkušební materiál	Elasta A	Elasta B
R [mm/s]	113,15	56,65

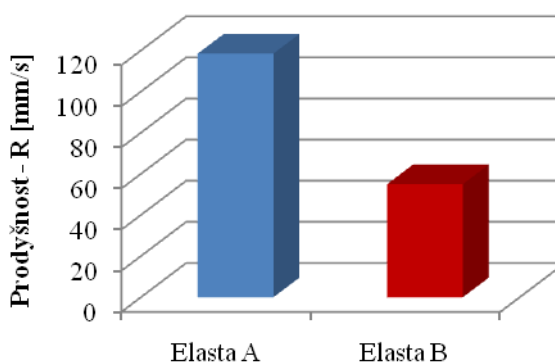
### Prodyšnost po 1. praní při teplotě 40°C



	Průtok vzduchu u vzorků po 1. praní při teplotě 30°C [ml/s]	
n	Elasta A	Elasta B
1	260	110
2	255	115
3	250	115
4	230	110
5	225	110
6	230	105
7	235	105
8	240	110
9	245	110
10	230	115
11	225	115
12	230	105
13	225	105
14	235	110
15	240	110
$\bar{x}$	237	110

Zkušební materiál	Elasta A	Elasta B
R [mm/s]	118,5	55

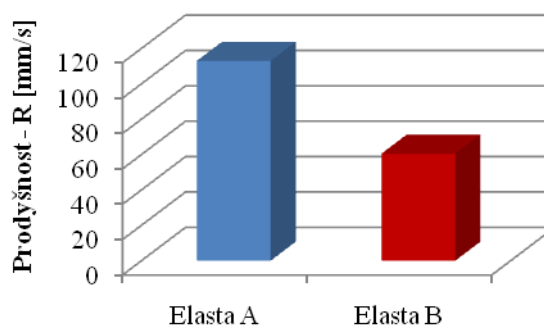
### Prodyšnost po 1. praní při teplotě 30°C



	Průtok vzduchu u vzorků po 2. praní při teplotě 40 °C [ml/s]	
n	Elasta A	Elasta B
1	240	120
2	225	115
3	210	130
4	210	125
5	225	120
6	235	120
7	235	120
8	220	125
9	220	115
10	230	115
11	245	120
12	225	120
13	220	130
14	230	125
15	220	115
$\bar{x}$	226	121

Zkušební materiál	Elasta A	Elasta B
R [mm/s]	113	60,5

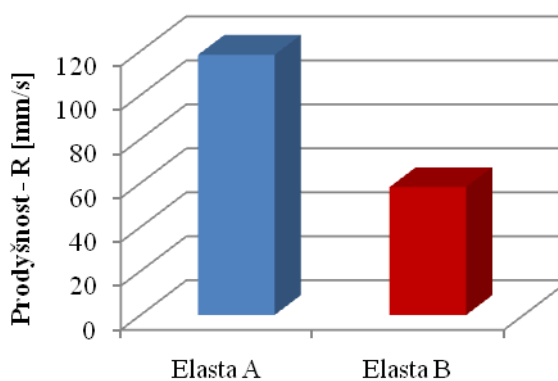
### Prodyšnost po 2. praní při teplotě 40 °C



	Průtok vzduchu u vzorků po 2. praní při teplotě 30 °C [ml/s]	
n	Elasta A	Elasta B
1	250	110
2	230	120
3	240	120
4	250	120
5	230	115
6	235	115
7	250	115
8	235	110
9	230	115
10	220	120
11	230	125
12	230	115
13	245	115
14	245	115
15	230	115
$\bar{x}$	236,6	116,3

Zkušební materiál	Elasta A	Elasta B
R [mm/s]	118,3	58,15

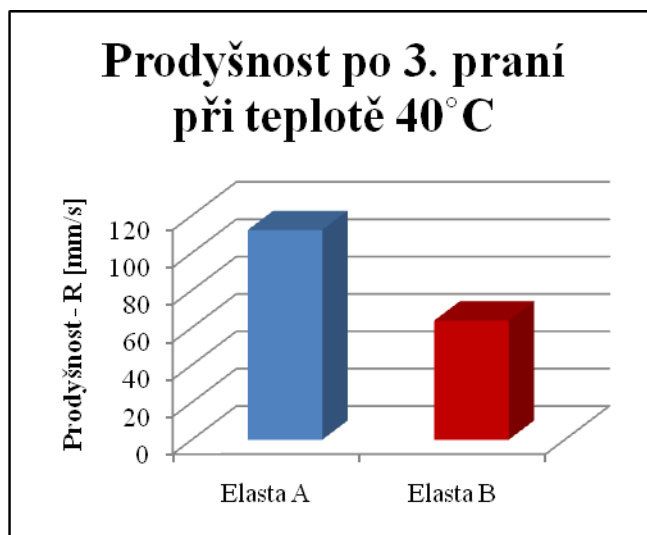
### Prodyšnost po 2. praní při teplotě 30 °C





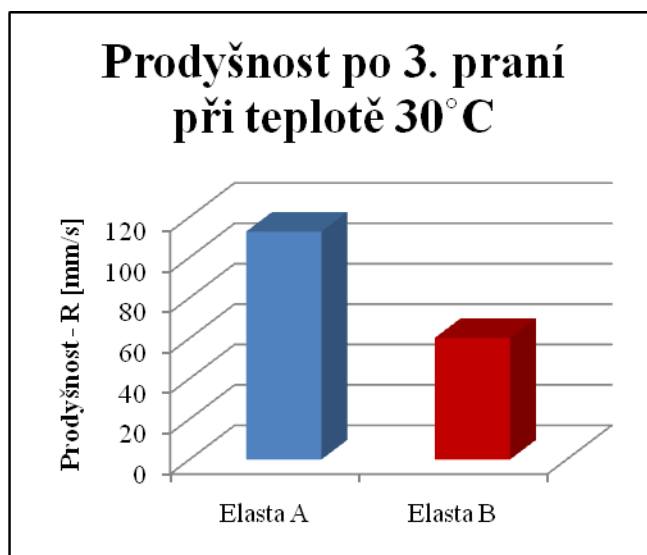
	Průtok vzduchu u vzorků po 3. praní při teplotě 40°C [ml/s]	
n	Elasta A	Elasta B
1	240	140
2	225	135
3	235	130
4	225	130
5	220	120
6	210	115
7	220	125
8	225	135
9	240	130
10	225	130
11	220	130
12	220	130
13	225	120
14	215	120
15	225	125
$\bar{x}$	224,6	127,6

Zkušební materiál	Elasta A	Elasta B
R [mm/s]	112,3	63,8



	Průtok vzduchu u vzorků po 3. praní při teplotě 30°C [ml/s]	
n	Elasta A	Elasta B
1	235	125
2	230	120
3	225	125
4	230	125
5	235	115
6	225	120
7	225	120
8	230	110
9	220	115
10	225	125
11	215	120
12	215	120
13	220	120
14	235	120
15	220	125
$\bar{x}$	225,6	120,3

Zkušební materiál	Elasta A	Elasta B
R [mm/s]	112,8	60,15



## **Příloha 10**

### Vlastnosti pracího prostředku havon U9 PLUS

Havon U9 PLUS je tekutý, koncentrovaný základní prací prostředek pro předpírku a hlavní praní při teplotách 30° - 95°C, obsahuje zesvětlovače a enzymy. Vyznačuje se obzvláště silným účinkem pro rozpouštění tuku a špíny u bavlněných, smíšených a polyesterových tkanin.

- skupenství kapalné při teplotě 20°C
- barva žlutá
- zápach – parfémováno
- hodnota pH 7 – neutrální (neředěno při 20°C)
- teplota varu 100°C, teplota tání -5°C
- hustota 1,02 g/cm<sup>3</sup>
- rozpustný ve vodě
- skladovací teplota 0 - 40°C

### Ukázka přípravy vzorků – způsob značení



Zkušební vzorek před zkouškou – Elasta A

Získané hodnoty při měření textilií v podélném směru

1. praní na 40°C

Elasta A					Elasta B				
n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]	n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]
1	350	344	341	342,5	1	350	343	335	339
2	350	343	342	342,5	2	350	341	331	336
3	350	344	342	343	3	350	340	333	336,5
4	350	342	342	342	4	350	343	338	340,5
5	350	343	342	342,5	5	350	341	336	338,5
$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>342,5</b>	$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>338,1</b>

1. praní na 30°C

Elasta A					Elasta B				
n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]	n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]
1	350	346	345	345,5	1	350	342	335	338,5
2	350	345	342	343,5	2	350	345	339	342
3	350	344	343	343,5	3	350	341	335	338
4	350	345	344	344,5	4	350	342	334	338
5	350	346	344	345	5	350	345	339	342
$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>344,4</b>	$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>339,7</b>

2. praní na 40°C

Elasta A					Elasta B				
n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]	n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]
1	350	340	342	341	1	350	341	333	337
2	350	342	341	341,5	2	350	340	330	335
3	350	340	341	340,5	3	350	339	330	334,5
4	350	340	342	341	4	350	341	336	338,5
5	350	342	342	342	5	350	340	333	336,5
$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>341,2</b>	$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>336,3</b>

2. praní na 30°C

Elasta A				
n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]
1	350	343	340	341,5
2	350	343	344	343,5
3	350	343	342	342,5
4	350	344	339	341,5
5	350	342	340	341
$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>342</b>

Elasta B				
n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]
1	350	340	332	336
2	350	340	333	336,5
3	350	341	337	339
4	350	341	333	337
5	350	341	337	339
$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>337,5</b>

3. praní na 40°C

Elasta A				
n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]
1	350	344	343	343,5
2	350	340	339	339,5
3	350	341	339	340
4	350	340	340	340
5	350	341	339	340
$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>340,6</b>

Elasta B				
n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]
1	350	337	332	334,5
2	350	340	335	337,5
3	350	340	333	336,5
4	350	338	330	334
5	350	339	332	335,5
$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>335,6</b>

3. praní na 30°C

Elasta A				
n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]
1	350	341	340	340,5
2	350	343	341	342
3	350	342	342	342
4	350	343	340	341,5
5	350	341	340	340,5
$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>341,3</b>

Elasta B				
n	$x_o$ [mm]	$x_t$ horního okraje [mm]	$x_t$ dolního okraje [mm]	$\bar{x}_t$ [mm]
1	350	339	332	335,5
2	350	339	332	335,5
3	350	340	336	338
4	350	338	336	337
5	350	338	336	337
$\bar{X}_t$	—	—	—	<b>336,6</b>

## Hodnoty sráživosti zkušebních materiálů

### Sráživost textilií S

po 1. praní na 40°C [%]

n	Elasta A	Elasta B
1	-2,14	-3,14
2	-2,14	-4
3	-2	-3,86
4	-2,29	-2,71
5	-2,14	-3,29
$\bar{x}$	<b>-2,14</b>	<b>-3,4</b>

### Sráživost textilií S

po 2. praní na 40°C [%]

n	Elasta A	Elasta B
1	-2,57	-3,7
2	-2,43	-4,29
3	-2,71	-4,43
4	-2,57	-3,29
5	-2,29	-3,86
$\bar{x}$	<b>2,5</b>	<b>-3,9</b>

### Sráživost textilií S

po 3. praní na 40°C [%]

n	Elasta A	Elasta B
1	-1,86	-4,4
2	-3	-3,57
3	-2,86	-3,86
4	-2,86	-4,57
5	-2,86	-4,14
$\bar{x}$	<b>-2,69</b>	<b>-4,12</b>

### Sráživost textilií S

po 1. praní na 30°C [%]

n	Elasta A	Elasta B
1	-1,29	-3,29
2	-1,86	-2,29
3	-1,86	-3,43
4	-1,57	-3,43
5	-1,43	-2,29
$\bar{x}$	<b>-1,6</b>	<b>-2,94</b>

### Sráživost textilií S

po 2. praní na 30°C [%]

n	Elasta A	Elasta B
1	-2,43	-4
2	-1,86	-3,86
3	-2,14	-3,14
4	-2,43	-3,71
5	-2,57	-3,14
$\bar{x}$	<b>-2,29</b>	<b>-3,57</b>

### Sráživost textilií S

po 3. praní na 30°C [%]

n	Elasta A	Elasta B
1	-2,71	-4,14
2	-2,29	-4,14
3	-2,29	-3,43
4	-2,43	-3,71
5	-2,71	-3,71
$\bar{x}$	<b>-2,49</b>	<b>-3,83</b>